

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. Кафедри КН
_____ А. С. Довбиш
«_____» _____ 2020 р.

Кваліфікаційна робота магістра
зі спеціальності 151-Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології
на тему:
**«СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РЕЗЕРВНИМ
ЕНЕРГОЖИВЛЕННЯМ ІНКУБАТОРІВ»**

керівник роботи: _____ Т. В. Коротка

дипломник:
студент гр. СУмдн-91П _____ Я. В. Лямін

Суми – 2020 р.

РЕФЕРАТ

Лямін Ярослав Валерійович. Система керування резервним енергоживленням інкубаторів. Кваліфікаційна робота магістра. Суми, 2020.

Кваліфікаційна робота магістра містить 82 лист пояснювальної записки, що включає 7 малюнків і 3 таблиць; графічну конструкторську документацію, що включає презентацію.

Кваліфікаційна робота магістра складається з восьми розділів. У першому розділі охарактеризовано вибір мікропроцесорного пристрою для захисту і керування генераторів змінного струму для резервного енергоживлення інкубаторів. Приводиться огляд літератури й описані основні вимоги до побудови систем подібного роду. Другий і третій розділи присвячені огляду реле захисту та керування генератора MODULEX MX3IPG1A та опис індивідуальних захисних функцій реле MODULEX MX3IPG1A. В четвертому розділі проводиться огляд додаткових функцій роботи пристрою. П'ятий та шостий розділ присвячений інтерфейсу пристрою Modulex MX3IPG1A та налагодження приладу при введенні в експлуатацію.

В розділі «Охорона праці і безпека життєдіяльності» проведено аналіз потенційної шкоди і небезпеки системи при її виготовленні і експлуатації, а також виконано розрахунок системи заземлення.

У останньому розділі розглянуто матеріально-технічне забезпечення виробництва та методи планування собівартості нової продукції. Проведено розрахунок собівартості системи автоматизації і її ціни.

SUMMARY

Lyamin Yaroslav Valeriyovych. Control system for the incubator backup power supply. Qualifying work of the master. Sumy, 2020.

The master's qualification work contains 82 sheets of explanatory note, which includes 7 figures and 3 tables; graphic design documentation, including presentation.

The master's qualification work consists of eight sections. The first section describes the choice of microprocessor device for protection and control of AC generators for backup power supply of incubators. A review of the literature and describes the basic requirements for the construction of systems of this kind. The second and third sections are devoted to the review of the protection relay of the MODULEX MX3IPG1A generator and the description of individual protection functions of the MODULEX MX3IPG1A relay. The fourth section provides an overview of additional features of the device. The fifth and sixth sections are devoted to the interface of the Modulex MX3IPG1A device and debugging of the device during commissioning.

In the section "Occupational Health and Safety" an analysis of the potential damage and dangers of the system during its manufacture and operation, as well as the calculation of the grounding system.

The last section discusses the logistics of production and methods of planning the cost of new products. The cost of the automation system and its price have been calculated.

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. Кафедри КН
_____ А. С. Довбиш
«___» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра студенту:

Ляміну Ярославу Валерійовичу
(Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: “Система керування резервним енергоживленням інкубаторів”.

затверджена наказом по університету

від 19 листопада 2020 р № 1797-III

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 28.11.2020г

3. Вихідні дані до роботи: Завдання кафедри, матеріали переддипломної практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

- 1 Вибір мікропроцесорного пристрою для захисту і керування генераторів змінного струму для резервного енергоживлення інкубаторів;
- 2 Реле захисту та керування генератора MODULEX MX3IPG1A;
- 3 Опис індивідуальних захисних функцій реле MODULEX MX3IPG1A;
- 4 Додаткові функції роботи пристрою;
- 5 Інтерфейс пристрою Modulex MX3IPG1A;
- 6 Налагодження приладу при введенні в експлуатацію;
- 7 Охорона праці і безпека життєдіяльності;
- 8 Економічна частина.

5. Перелік графічного матеріалу:

- 1 Лицьова панель реле MODULEX MX3IPG1A;
- 2 Функціональна схема захисту MODULEX MX3IPG1A;
- 3 Схема підключення MODULEX MX3IPG1A;
- 4 Схеми підключення окремого захисту реле MODULEX MX3IPG1A для резервного енергоживлення інкубаторів;
- 5 Розміри корпусу реле;
- 6 (Плакат) Калькуляція собівартості системи керування альтернативним енергоживленням.

6. Дата видачі завдання 7.10.20.

Керівник

(підпис) Т. В. Коротка

Завдання прийняв до виконання

(підпис) Я. В. Лямін

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Найменування етапів кваліфікаційної роботи магістра	Терміни виконання етапів		Примітка
		початку	закінчення	
1.	Вибір мікропроцесорного пристрою для захисту і керування генераторів змінного струму для резервного енергоживлення інкубаторів.	14.10.20	20.10.20	
2.	Реле захисту та керування генератора MODULEX MX3IPG1A.	20.10.20	29.10.20	
3.	Опис індивідуальних захисних функцій реле MODULEX MX3IPG1A.	29.10.20	03.11.20	
4.	Додаткові функції роботи пристрою.	03.11.20	10.11.20	
5.	Інтерфейс пристрою Modulex MX3IPG1A	10.11.20	13.11.20	
6.	Налагодження приладу при введенні в експлуатацію	13.11.20	14.11.20	
7.	Розробка техніко-економічної частини та охорони праці і безпеки життєдіяльності.	14.11.20	20.11.20	
8.	Оформлення роботи та креслень.	20.11.20	23.11.20	
9.	Представлення матеріалів керівнику і одержання відгуку на роботу.	23.11.20	28.11.20	
10.	Здача роботи на кафедру для рецензування.	28.11.20	03.12.20	

Студент

(підпис) Я. В. Лямін

Керівник роботи:

(підпис) Т. В. Коротка

ЗМІСТ

Перелік скорочень	8
Вступ	9
1. Вибір мікропроцесорного пристрою для захисту і керування генераторів змінного струму для резервного енергоживлення інкубаторів	12
1.1 Мікропроцесорний пристрій Modulex MX3IPG1A	12
1.2 Адаптивне управління генераторами змінного струму.	15
2. Реле захисту та керування генератора MODULEX MX3IPG1A.....	19
3. Опис індивідуальних захисних функцій реле MODULEX MX3IPG1A.	28
3.1 Захист від перевантаження	28
3.2 Трифазна МТЗ	29
3.3 Функція детектор ($I >>> 2$)	30
3.4 Захист від замикань на землю	31
3.5 Функція переривання послідовного спрацьовування ступенів $I > (I_o >)$	31
3.6 Функція виборчої селективності	32
3.7 Дистанційний захист (21)	32
3.8 МТЗ від міжфазних КЗ з пуском по напрузі (51V)	33
3.9 Захист від зниження напруги (27)	34
3.10 Захист від підвищення напруги (59).....	34
3.11 МТЗ зворотної послідовності (46)	35
3.12 Захист від втрати збудження (40).....	36
3.13 Захист від втрати кроку (78)	37
3.14 Захист від зворотної потужності (32R).....	37
3.15 Захист від підвищення потужності (32).....	38
3.16 Захист по зниження потужності (37)	39
3.17 Пристрій резервування відмови вимикача (УРОВ)	39
3.18 Основні і резервні уставки	39
4. Додаткові функції роботи пристрою	41
4.1 Діагностика	41
4.2 Вихідні ланцюги	42
4.3 Ланцюги сигналізації на світлодіодах	43
4.4 Дискретні входи	44
4.5 Додаткові таймери	44
4.6 Лічильники спрацьовувань	44
4.7 Реєстратор подій	44
4.8 Вимірювання	45
4.9 Індикація ступеня зносу полюсів вимикача $\sum(I_2t)\Sigma$	46
4.10 Перевірка тестуванням	46
4.11 Буквено-цифровий ідентифікатор	47
4.12 Мова	47
4.13 Уставки ЖКД.....	47
4.14 Блокування пристрою	48

4.15 Послідовний інтерфейс LONWORKS ^(TM)	48
4.16 Послідовний зв'язок RS485 і Modbus протокол	49
4.17 Реєстратор пошкоджень	49
4.18 Безперервний контроль ланцюга відключення	50
5. Інтерфейс пристрою Modulex MX3IPG1A	51
6. Налагодження приладу при введенні в експлуатацію.	54
6.1 Перевірка номінальних величин	54
6.2 Остаточна перевірка	54
7. Охорона праці і безпека життєдіяльності	59
7.1 Аналіз небезпечних і шкідливих чинників при розробці і експлуатації системи	59
7.2. Дії при виникненні надзвичайних ситуацій	59
7.3. Розрахунок заземлення	64
8. Економічна частина	69
8.1. Вплив інфляції на діяльність підприємства	69
8.2. Граничні витрати – інструмент ухвалення економічних рішень (на конкретних прикладах)	70
8.3 Розрахунок повної собівартості системи керування резервним енергоживленням інкубаторів.	74
8.4. Розрахунок ціни системи керування резервним енергоживленням інкубаторів.	78
Висновки	80
Список літератури	81

Перелік скорочень

АЦП	Аналого-цифровий перетворювач
КЗ	Коротке замикання
ОЗУ	Оперативний пристрій, що запам'ятовує
ППЗУ	Перепрограмоване постійне устрійство, що запам'ятовує
ЦПУ	Центральний процесорний пристрій
Ін	Номінальний струм
Un	Номінальна напруга
РЗ	Реле захисту
ЗЗ	Захист від замикань на землю
ЗН	Захист по напрузі
МТЗ	Максимальний струмовий захист

Вступ

Пристрої захисту генераторів Modulex включають функції захисту, контролю, диспетчерського керування і вимірювань. Широкий діапазон функціональних можливостей дозволяє забезпечувати комплексний захист і управління в широкому діапазоні, починаючи від маленьких генераторів і закінчуючи складними системами.

Генератор змінного струму грає важливу роль в процесі перетворення енергії і, як результат, отримання електроенергії. Поршневим двигуном (або будь-який різновид турбіни) є первинне джерело енергії, що забезпечує подачу механічного імпульсу, що обертає, генератор.

Існує багато типів електростанцій, що використовують різноманітні джерела енергії (напр., спалювання палива, дамби на річках, ділення ядер). Генератори можуть забезпечувати базисне вироблення енергії, зниження максимуму навантаження або подачу резервної потужності.

Електричний захист служить для швидкого виявлення і ліквідації коротких замикань на станції, а також для виявлення аварійних ситуацій, які можуть стати причиною пошкодження устаткування.

Такі аварійні ситуації можуть бути наслідком несправності на самому генераторі, а також виникати в результаті зовнішніх дій. Нижче перераховані основні категорії замикань і аварійних ситуацій, які можуть бути виявлені за допомогою електричного захисту:

Основні короткі замикання

- Пробій ізоляції в обмотці статора або на з'єднаннях

Вторинні замикання

- Пошкодження ізоляції в системі збудження
- Пошкодження системи збудження
- Несинхронне збільшення напруги

Аварійні стани первинного двигуна або системи управління

- Несправність двигуна
- Підвищена частота
- Підвищений магнітний потік
- Включення неробочого двигуна
- Перекриття вимикача

Системні несправності

- Подача живлення на неусунене замикання
- Тривале або незбалансоване навантаження
- Тривале або велике перевантаження
- Втрата синхронізації
- Підвищення частоти
- Пониження частоти
- Синхронне збільшення напруги
- Підвищений магнітний потік
- Знижена напруга

Окрім цього, може виникнути необхідність в механічному захисті різних типів, напр., виявлення вібрацій, контроль за станом змащуючих речовин і охолоджувачів, температурний контроль і так далі

Дію електричного або механічного захисту можна розділити на наступні категорії:

- Аварійне відключення системи
- Неаварійне відключення системи
- Включення сигналізації

Аварійне відключення може потрібно, наприклад, при виявленні міжфазного короткого замикання в електричних з'єднаннях генератора. У випадках, коли первинний двигун можна відключити до зняття навантаження з генератора (для того, щоб уникнути перевищення допустимої швидкості обертання), застосовується неаварійне відключення. Таке відключення може бути наслідком тривалого незбалансованого наванта-

ження. В цьому випадку перед відключенням рекомендується включати сигналізацію, яка попередить оператора і дозволить прийняти необхідні заходи.

При аварійному відключенні рекомендується підтримувати живлення за допомогою блокувальних вихідних контактів, для яких може потрібно ручне повернення. При неаварійному відключенні ці вихідні контакти можуть бути з самоповерненням. Таким чином, робота генератора відновиться при першій же нагоді.

1. Вибір мікропроцесорного пристрою для захисту і керування генераторів змінного струму для резервного енергоживлення інкубаторів

1.1 Мікропроцесорний пристрій Modulex MX3IPG1A

Згідно правилам пристрою електроустановок (ПУЕ) на генераторах напругою вище 1000В повинні встановлюватися наступні пристрої релейного захисту:

Захист від міжфазних коротких замикань.

Захист від замикань на землю.

Захист від подвійних замикань на землю.

Захист від перевантаження.

Як захист від міжфазних КЗ при потужності генератора до 5000 кВт застосовується струмове відключення, воно може застосовуватися і для генераторів більшої потужності, що не мають фазних виводів з боку нейтралі генератора. При генераторах більшої потужності, а також, якщо струмове відключення для генераторів меншої потужності не задовольняє вимогам чутливості, застосовується диференціальний захист, за умови, що ці генератори мають виводи з боку нейтралі. Як захист від замикань на землю, при струмах замикання великих 5 ампер для генераторів більш 2000кВт і 10А для генераторів меншої потужності, застосовується струмовий захист нульової послідовності, що діє на відключення. На лініях, що живлять генератори пересувних механізмів, захист від замикань на землю, з міркувань електробезпеки, повинна діяти на відключення незалежно від величини струму замикання на землю. На блоках трансформатор – генератор захист від замикань на землю діє на сигнал. Вказаний захист входить до складу всіх перерахованих пристроїв.

Як захист від подвійних замикань на землю, застосовується струмовий захист нульової послідовності, що діє на відключення. Вона

застосовується у випадках, коли захист від замикань на землю має витримку часу. Її застосування обов'язкове, якщо захист від міжфазних КЗ виконується в двох фазах.

Захист від перевантаження вимагається для генераторів, схильних до перевантаження по технологічних причинах, або з особливо важкими умовами пуску. Захист від перевантаження згідно нормам СНД можна виконувати із залежною або незалежною витримкою часу.

Захист від перевантаження може діяти на розвантаження механізму по технологічних ланцюгах або сигнал – 1 ступінь і на відключення - 2 ступінь. Витримка часу захисту від перевантаження при струмі рівному пусковому струму генератора виконується більшою часу його пуску. Як правило, при такому виконанні захисту генератора є значний тепловий запас - звичайні генератори по температурі витримують не менше двох пусків підряд. Це дає можливість виконати дію такого захисту від перевантаження на розвантаження механізму.

Таким чином, згідно ПУЕ на генераторах потужністю менше 5000 кВт, можна мати струмове відсічення, струмовий захист від замикань на землю, захист від перевантаження.

Існують спеціальні захисту від перевантаження із залежною характеристикою, співпадаючою з тепловою, яка тепловий стан генератора і дозволяє повніше використовувати його перевантажувальну здатність. Параметри цієї характеристики залежить від даних самого генератора: системи охолодження, допустимої температури для ізоляції двигуна, початкової температури генератора або приміщення. Недолік такого принципу: генератор відключиться тільки після нагріву до граничної температури, тому вона може діяти тільки на відключення. Тому захисту від перевантаження мають зазвичай 2 ступені: ступінь з меншою витримкою часу діє на розвантаження, з більшою - на відключення.

Для генераторів тих, що працюють в блоці із знижувальним трансформатором може бути виконана загальний захист, якщо вона задовольняє вимогам до захисту як генератора, так і трансформатора.

Окрім перерахованих обов'язкових для генераторів функцій захисту, спеціальні захисту для генераторів мають додаткові функції, використання яких покращують умови експлуатації генератора, тим самим знижуючи вірогідність його пошкодження і продовжуючи його термін служби. До них відносяться:

- захист від обриву фази
- обмеження кількості пусків
- заборона пуску що за часом пройшов від попереднього пуску
- Захист мінімального струму або потужності
- Заклинювання або загальмовування ротора.

Спеціальні пристрої захисту генераторів можуть працювати не тільки із струмом і напругою, але і з датчиками температури.

У генераторів великої потужності існують також технологічні захисту, які можуть діяти на відключення генераторів: підвищення температури генератора, його підшипників, припинення мастила підшипників, циркуляції повітря в системі охолодження. Необхідність цих зашит і вимоги, що пред'являються до них, висловлюються в заводській документації. Ці захисту подаються на дискретні входи пристрою захисту.

Тому для крупних і відповідальних генераторів завжди доцільно використовувати спеціалізовані пристрої захисту генераторів типів Modulex MX3IPG1A. [1]

1.2 Адаптивне управління генераторами змінного струму.

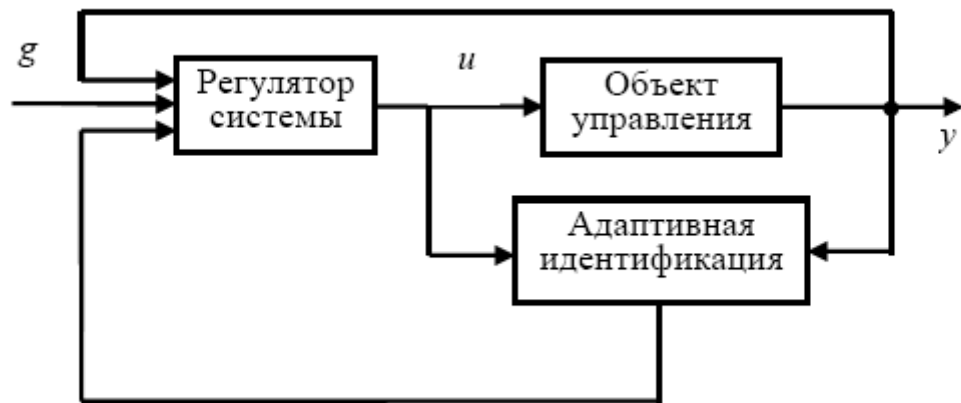
Розробка системи автоматичного управління (САУ) синхронним генератором (СГ), яка забезпечує необхідний рівень якості електричної енергії і стабілізацію режимних параметрів СГ, є актуальним завданням в контексті розвитку концепції так званих активно-адаптивних мереж, відомих в світовій практиці як Smart Grids (Розумні Мережі), застосування енергозберіжних технологій і підвищення рівня безпеки і постійного функціонування систем передачі змінного електричного струму. Окремим завданням синтезу системи автоматичного управління генератора є побудова алгоритму функціонування регулятора, здатного адаптуватися до зовнішніх обурень і шумів, які неодмінно виникають в контурах САУ. Технічна реалізація такого регулятора, який зберігає точність і якість управління при змінних параметрах об'єкту, стає можливою з використанням систем адаптивного управління.

Адаптивне управління - сукупність методів теорії автоматичного управління, які дозволяють синтезувати системи, які мають можливість змінювати параметри або структуру регулятора залежно від зміни параметрів об'єкту управління або зовнішніх обурень, які діють на цей об'єкт. У технічних системах з непрогнозованою (хаотичною) поведінкою виникають бифуркационные процеси, які, у свою чергу, спричиняють небажані якісні зміни динаміки САУ і, як наслідок, його нестійка. Використання адаптивних регуляторів має на меті забезпечення стійкості і обмеження області непрогнозованості (хаотичність) технічних систем, тому цей підхід слід вважати за доцільну. Є певний прогрес в розробці адаптивних систем автоматичного управління, зокрема в електроенергетичній області. Проте моделі і алгоритми, які використовуються, не завжди пристосовані до реальних об'єктів, де практично відсутня можливість змін структури регуляторів і залишається лише варіант введення додаткових

сигналів управління. Слід вказати, що розробку адаптивних стратегій, як правило, супроводжує проблема отримання повного вектора стану керованого об'єкту.

Алгоритми адаптивного управління можуть бути реалізованими відповідно до двох основних структур, а саме: 1) адаптивної системи з еталонною моделлю (АСЕМ) і 2) адаптивної системи з настроєною моделлю (АСНМ). У обох структурах використовуються неузгодження між початковими сигналами об'єкту і моделі, яка надалі обробляються для параметричних наладок і/або формування адаптуючих сигналів.

Для технічного об'єкту, який має обмежену невизначеність, часто використовують адаптивну систему типу АСНМ, яка представлена на мал. 1.



Малюнок 1 Адаптивна система управління з настроєною моделлю (АСНМ)

Пусть управляемый объект задается в виде

$$\dot{x} = Ax + Bu + \eta = A_0x + B_0u + A - A_0 \ x + B - B_0 \ u + \eta, \quad 1.1$$

где переменные и матрицы такие, как в уравнениях

Обозначим $\sigma = A - A_0 \ x + B - B_0 \ u$ (пока $\eta = 0$), тогда выражение будет иметь вид

$$\dot{x} = A_0x + B_0u + \sigma. \quad 1.2$$

При управлении объектом принят идентификационный подход в синтезе закона адаптивного управления [14,80].

Уравнение модели идентификатора состояния имеет вид

$$\dot{\hat{x}} = A_0\hat{x} + B_0u + G \ x - \hat{x} + z, \quad 1.3$$

где матрица G – выбирается из условия гурвицевости матрицы $A_H = (A_0 - G)$, поскольку матрица A_0 может содержать собственные значения с положительной вещественной частью, $z = z \ t$ – адаптивный сигнал.

Введем ошибку $e(t)$, $e = \hat{x} - x$, тогда из выражений получим дифференциальное уравнение вида

$$\dot{e} = A_H e + z - \sigma \quad 1.4$$

Выберем квадратичную функцию Ляпунова в виде $V_p = e^T P e$, где P – постоянная матрица $P = P^T > 0$, являющаяся единственным решением матричного уравнения Ляпунова [60]:

$$A_H^T P + P A_H = -Q, \quad Q = Q^T > 0.$$

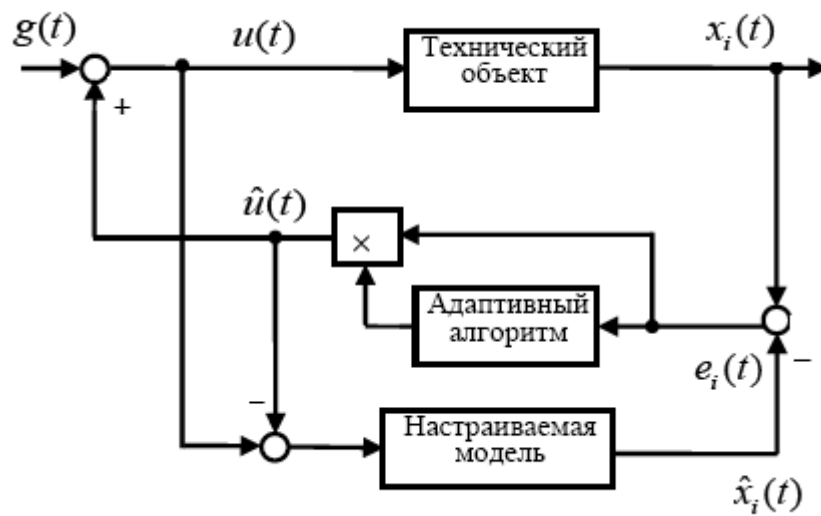
Тогда

$$\dot{V}_p = -V_Q + 2e^T P \ z - \sigma, \quad V_Q = e^T Q e. \quad 1.5$$

Выберем закон управления $z = z \ t$ из условия максимальной скорости убывания функции Ляпунова в виде $z = -h \operatorname{sgn} B_0^T P e$ [14].

Оцінка ефективності моделі (2) - (3) адаптивного алгоритму АСНМ проведена за допомогою пакету Matlab/Simulink на основі порівняльного

аналізу динамічних процесів в СГ. Варіант технічної реалізації (мал. 2) передбачає використання адаптивного регулятора, який підключається паралельно до штатної системи АРЗ.



Малюнок 2 - Блок-схема технічної реалізації адаптивного алгоритму (АСНМ)

Запропоновані модель адаптивного управління і технічна реалізація САУ з використанням структури АСНМ можуть бути рекомендовані для управління динамічним об'єктом з обмеженою невизначеністю, вчастності, синхронним генератором, для стабілізації його параметрів, а також характеристик експлуатаційних і перехідних режимів. [2]

2. Реле захисту та керування генератора MODULEX MX3IPG1A.

Даний пристрій відноситься до серії Modulex 3 і на основі цифрових технологій контролює три фазні струми і 2 види напруги, забезпечуючи, тим самим, комплексний захист генератора. Вона включає: захист від перевантаження, МТЗ від міжфазних КЗ с/без контролю напруги, захист від замикань на землю, мінімального опору, максимальної і мінімальної напруги, МТЗ зворотної послідовності, захист від втрати збудження, УРОВ, від зворотної потужності, від підвищення і пониження потужності, а також має декілька додаткових функцій.

Зв'язок з персоналом забезпечується безпосередньо через лицьову панель пристрою і дистанційно через шину зв'язку LONWORKS^(TM) або Modbus за допомогою системи контролю і моніторингу.

Передбачено з'єднання з персональним комп'ютером через роз'єм на лицьовій панелі і програмний інтерфейс. Це забезпечує простоту і гнучкість при завданні встановлюваних параметрів, конфігурації, а також прочитуванні наявних уставок, проведених вимірювань і зареєстрованих подій; програмний метод дозволяє також заздалегідь готувати для різних передбачених ситуацій необхідні уставки, які застосовуватимуться в міру необхідності. [2]

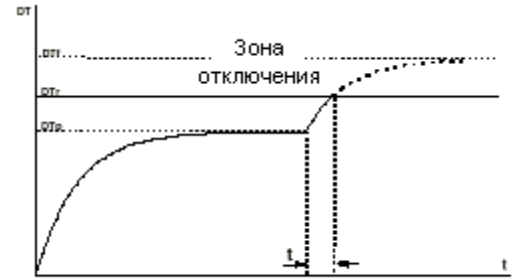
ФУНКЦІЇ ЗАХИСТУ:

- захист від перевантаження з двома ступенями; струм, що береться до уваги при розрахунку перевантаження, є максимальним серед трьох фазних струмів:

$$I = \max(I_a, I_b, I_c)$$

- трифазна МТЗ має три ступені.

- перший ступінь має незалежну або на залежну тимчасову ристику відключення;
- другий і третій ступені мають неза-
лежну тимчасову характеристику відключення.



Всі три уставки ступенів можуть бути понижені на встановлюваний коефіцієнт, коли напруга опускається нижче встановленого значення, хоча і спрацювала МТЗ з контролем напруги.

- трьохступенева МТЗ від замикань на землю з фільтром третьої гармоніки:

- перший ступінь з вибором незалежної або інверсно-тимчасової характеристики;
- другий і третій ступені тільки з незалежною характеристикою.

- двоступеневий захист мінімального опору:

- обидва ступені з незалежною характеристикою, до того ж здатні сприймати значення струму, який перевищує встановлений мінімум;
- обидва ступені не дозволяють напрузі опускатися нижче, ніж встановлений мінімум.

- захист від зниження напруги, одноступінчата, з незалежною витримкою часу:

цей ступінь може бути застосована для МТЗ з контролем напруги.

- захист від підвищення напруги, одноступінчата з незалежною витримкою часу.

- МТЗ зворотної послідовності:

- перший ступінь з незалежною витримкою часу, що діє як сигнал «Тривога»;
- другий ступінь з регульованою характеристикою I_2t для кращої чутливості захисту від перевантаження.

- двоступеневий захист від втрати збудження:

- кожен ступінь може мати повний або ж частково урізаний (МНО) доступ, а також незалежну характеристику відключення;
- обидва ступені не реагують на менших, ніж встановлені рівні напруги.

- захист від втрати кроку

- другий ступінь попереднього захисту від втрати збудження зв'язаний, відповідно, з першою, може бути запрограмована як втрата кроку.

- захист від зворотної потужності з одним ступенем має незалежну характеристику.

- захист від підвищення потужності з двома ступенями має незалежну характеристику.

- захист від зниження потужності з одним ступенем має незалежну характеристику.

- П'ять незалежних функцій УРОВ. Кожна функція може бути об'єднана з ланцюгом відключення МТЗ, втрати збудження, МТЗ зворотної послідовності, або із захистом від перевантаження зворотної потужності, підвищення або пониження напруги.

- Існують дві групи уставок: основна і резервна.

- Прискорена селективність, або вірніше можливість передачі і прийому інформації з інших зашит, які можуть, наприклад, розблоковувати ті зашиту, які не відчувають пошкодження. Для ступенів фазної МТЗ і ЗНЗ функції можуть бути відрегульовані окремо.

- Можливо, переривання відключення першим ступенем із-за пуску обох другого або третього ступенів для МТЗ і ЗНЗ, яка усуває всяку можливість втручання між інверсно-тимчасовими характеристиками і другим і третім ступенями, що мають незалежну характеристику.

Функції вимірювання:

- величини струмів, виражені кратністю I_n і I_{on}
- величини первинного струму, виражені в амперах
- максимальні значення струмів, виражені кратністю I_n і I_{on}
- значення струму зворотної послідовності, що діють, виражені кратністю I_b
- значення перевантаження, виражені кратністю D_{Tn}
- максимальне значення струму зворотної послідовності, виражене кратністю I_b
- значення напруги, що діє, виражене кратністю U_n
- значення первинної напруги, що діють, виражені у вольтах
- миттєве значення частоти, виражене в Гц
- значення первинних активної і реактивної потужностей, виражені в Мвт і МВАр
- максимальні і мінімальні значення активної і реактивної потужностей, виражені кратністю P_n і Q_n

- ступінь зносу полюсів вимикача
- реєстрація останніх 8-ми подій з фіксацією ступеня, що діє, дати, часу і значення струму короткого замикання
- запам'ятовування при аварії в проміжку 2.5 з миттєвих значень (12 вибірок) чотирьох вхідних величин (IA,IB,IC,Io) і 19 логічних станів, включаючи дискретні входи і додаткові таймери
- реєстрація останніх 32 змін стану з вказівкою дати і часу, які доступні тільки через мережу або ж через програмний інтерфейс.

Додаткові функції

- Вибір первинного струму ТТ (1 або 5А) за допомогою внутрішньої перемички
- Вибір номінальної частоти 50 або 60Гц
- Вибір номінальної напруги між 40В і 130В
- Вибір мови меню (Російський, Англійський, Французький або Італійський)
- Самодіагностика з детальною індикацією пошкоджень і сигналізації через світлодіоди і «нормально замкнуте» вихідне реле (Х6)
- Можливість послідовного дуплексного зв'язку з місцевим ПК або через шину LONWORKSTM або Modbus
- Можливість призначити одну або більш за функції на кожне вихідне реле точно так, як і на кожен світлодіод
- Можливість установки контактів всіх вихідних реле в «нормально замкнуте» або «нормально розімкнене» стан
- Можливість вибору для кожного вихідного реле і світлодіода способу дії з одним або з двома стійкими станами
- Можливість призначення мінімальної тривалості імпульсу для кожного вихідного реле

- Оптоізовірованніє дискретні входи програмуються для замикання, запуску і скидання функцій; кожен з входів може бути встановлений як «нормально під напругою» або «нормально знеструмлений»
- Лічильники спрацьовування ступеня (з скиданням) і лічильники загального числа спрацьовувань.

Загальні характеристики

Характерною межею пристрою є 19-ти дюймовому корпус (3U по висоті).

Корпус зроблений з гарячої оцинкованої мідної або нікельованої пластини забарвленою полівінілхлоридною емаллю, що забезпечує захист відповідно до стандартів, що діють. Усередині корпусу знаходиться та, що коване по тих, що направляють висувна частина, що містить всі електронні ланцюги і локальний інтерфейс.

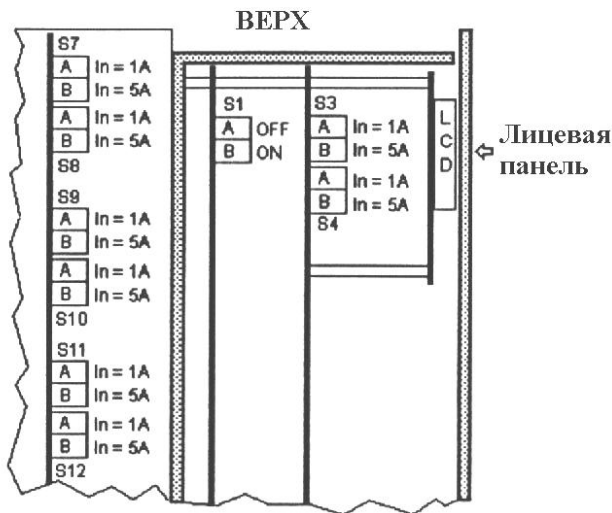
Клемники пристрою розташовані на задній стінці корпусу. Підключення здійснюється під гвинт. До однієї клеми можна підключити 2 дроти, перерізом до 4мм². Використовуючи спеціальне додаткове устаткування, що входить в постачання, підключення може бути здійснене за допомогою фастонов. Ті, що спеціальні направляють запобігають установці інших реле, окрім тих, які сумісні з даним корпусом.

Категорія захисту затисків відповідає класу захисту IP20.

Коли висувна частина висунута, струмові входи автоматично замикаються, а ланцюгу напруга і додаткові ланцюги розмикаються.

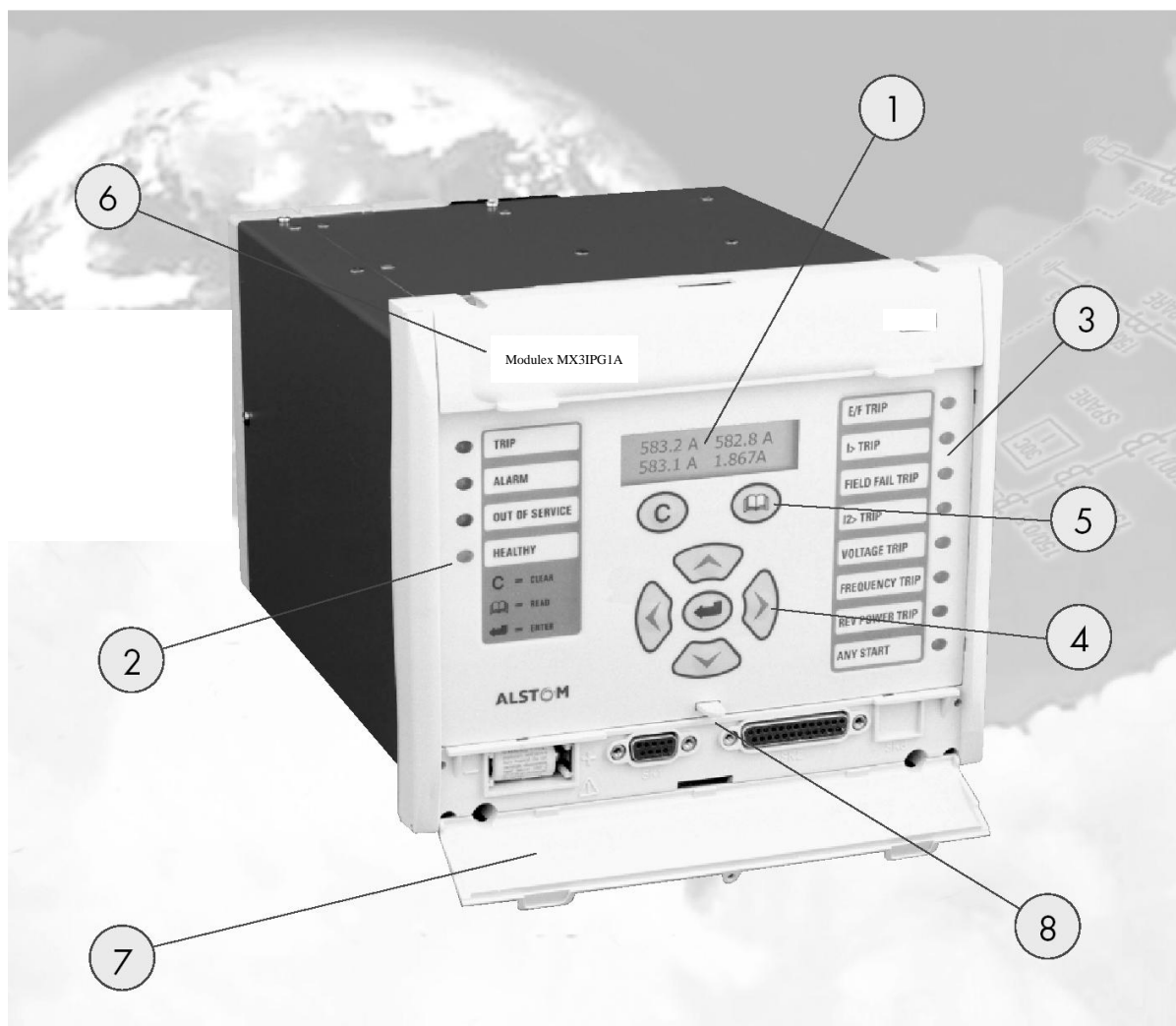
На лицьовій панелі пристрою присутньо дві таблички: одна таблиця перераховує фабричну конфігурацію пристрою, а саме, напругу живлення, номінальний струм і частоту; інша, відповідно до фабричної конфігурації, пояснює призначення світлодіодів.

Обидві ці таблички можуть бути легко замінені новими, такими, що містять нову інформацію, потрібну Замовником. У таблицях А, В і С, цього документа, приведені: фабрична конфігурація вихідних реле, світлодіодів, дискретних входів і уставок.



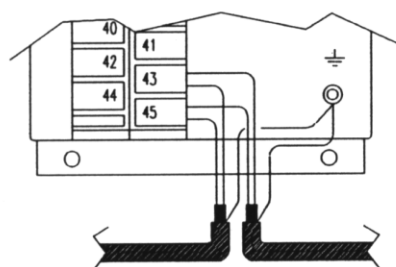
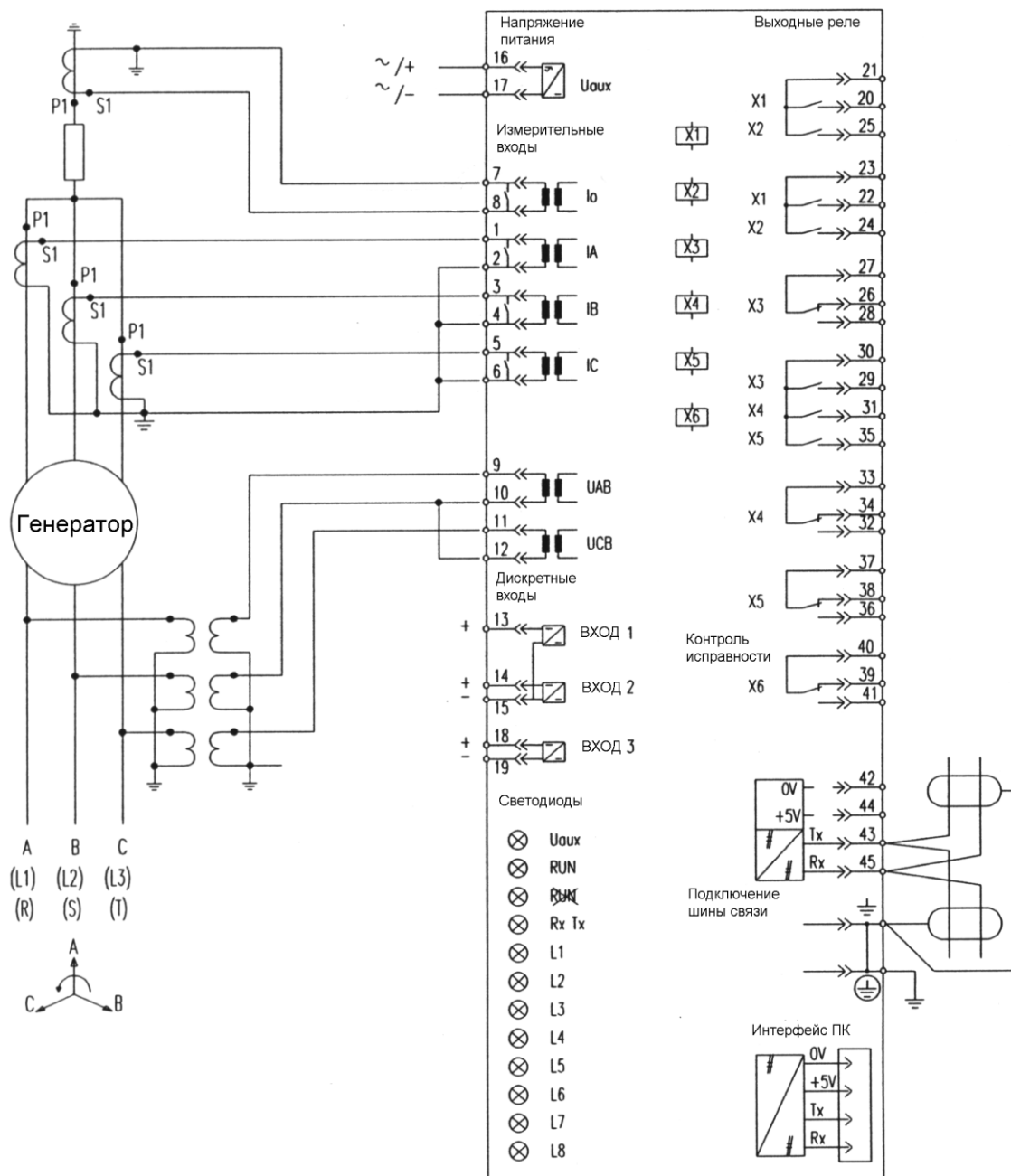
Малюнок 3

Вибір номінального струму 1А або 5А для захисту від міжфазних КЗ проводиться перемичками S3, S7, S8, S9, які доступні при реле, що витягує (мал. 1, 4а, 4b, 4с, 4d). Всі вони мають бути встановлені на одне і те ж значення номінального струму. Переставляючи перемички S4 і S10, встановлюється номінальний струм (1 або 5 А) захисту від замикань на землю. Ці перемички так само мають бути встановлені на однаковий номінальний струм.



- (1) 2x16 символний Рідкокристалічний дисплей з підсвіткою
- (2) Чотири світлодіода на певні функції.
- (3) Вісім світлодіодів програмованих користувачем.
- (4) Клавiші переміщення по меню і вводу даних.
- (5) Клавiші "ЧИТАННЯ" і "ЗБРОС" для перегляду і підтвердження сигналізації.
- (6) Верхня кришка з назвою типу реле.
- (7) Нижня кришка, закриваюча передній порт RS232.
- (8) Місто запайки нижньої кришки для захисту від випадкового доступу.

Малюнок 4. Зовнішній вид приладу



Подключение Lonwork или Modbus

Малюнок 5. Схема підключення пристрою[3]

3. Опис індивідуальних захисних функцій реле MODULEX MX3IPG1A.

У даному розділі приведені описи індивідуальних захисних функцій, а також способи їх застосування. Кожен розділ є витягом з меню реле, що наочно відображає роботу тих або інших уставок.

3.1 Захист від перевантаження

Захист від перевантаження генератора розраховується, виходячи з найбільшого значення фазного струму серед трьох зміряних величин:

$$I = \max (I_A, I_B, I_C)$$

Захист від перевантаження генератора характеризується окрім константи нагріву T , також (рівною їй за значенням) константою охолодження T_2 .

Характеристики захисту, що діють, від перевантаження визначаються по виразах:

$$t = T \times 60 \times \ln \frac{(I / I_b)^2}{(I / I_b)^2 - (DT / DT_n)}$$

або

$$t = T \times 60 \times \ln \frac{(I / I_b)^2 - (I_{pr} / I_b)^2}{(I / I_b)^2 - (DT / DT_n)}$$

де:

T – встановлена в реле термоконстанта нагріву генератора, виражена в хвилинах

DT – встановлене значення перевантаження

I/I_b – відношення струму до встановленого базисного струму

I_{pr}/I_b - відношення еквівалентного струму до встановленого базисного струму

I_b – базисний струм реле, визначений як симетричний і збалансований фазний струм в стійкому стані, DT_n – перегрівши. Базисний струм

може підбиратися відповідно до номінального струму генератора, в цьому випадку DT_n слід вважати за номінальний стійкий перегрів.

\ln – натуральний логарифм.

Захист від перевантаження характеризується двома ступенями перевантаження, що указуються в % від номінального DT_n .

Перший ступінь перевантаження $DT>$ має бути використана для пуску або для блокування аварії, тоді як другий ступінь $DT>>$ відноситься до відключення вимикача. Збільшується значення лічильників спрацьовування ступенів (з скиданням) і лічильників загального числа спрацьовувань; запускається реєстратор подій, пов'язаний з цим другим ступенем.

Скидання ступенів: $DT>$ і $DT>>$ безпосередньо пов'язані із ступенем охолодження, ви можете навіть миттєво встановити в нуль захист від перевантаження, використовуючи для цієї мети призначений дискретний вхід, таким чином, надаючи можливість генератору або продовжувати роботу в небезпечному режимі, або запустити таймер відключення. [3]

3.2 Трифазна МТЗ

МТЗ функціонує, порівнюючи кожен фазний струм з уставкой ступеня ($I>$, $I>>$, $I>>>$): перевищення ступеня одним або всіма фазними струмами приводить до спрацьовування і $t_{\text{старт}}$, і таймерів відключення $t_{I>}$, $t_{I>>}$, $t_{I>>>}$. Якщо ж продовжують зберігатися умови спрацьовування ступеня, то при перевищенні часу $t_{\text{старт}}$ з витримкою посилається сигнал старту.

Якщо таймери відключення досягають встановлених значень, то посилається сигнал відключення і, можливо, індикація пошкоджених фаз. До того ж збільшуються значення лічильників спрацьовування ступеня (з скиданням) і лічильника загального числа спрацьовувань; запускається реєстратор подій, зазвичай пов'язаний з останнім ступенем.

Якщо активується спеціальний дискретний вхід, який був заздалегідь встановлений для блокування однієї або декількох ступенів, стартові реєстри утримуються примусовим чином до скидання цього входу.

Ступінь I> може мати такі характеристики, що діють:

- витримка незалежної характеристики визначається по формулі:

ТИП НЕЗАВИС. $t = t_{I>}$

- інверсно-тимчасовою в соотв. із стандартом МЭК 255:

$$\text{характеристика тип А } t = \frac{0,14 \times K}{\left(\frac{I}{I_{>}} \right)^{0,02} - 1} + 0,02 \text{ _}$$

$$\text{характеристика тип В } t = \frac{13,5 \times K}{\left(\frac{I}{I_{>}} \right)^{1} - 1} + 0,02 \text{ _}$$

$$\text{характеристика тип С } t = \frac{80 \times K}{\left(\frac{I}{I_{>}} \right)^{0,02} - 1} + 0,02 \text{ _}$$

де:

K передбачено для вибору конкретної характеристики

I/I> відношення найбільшого з трьох зміряних струмів до уставке ступеня (з максимальним значенням I/I>=25)

Інверсно-тимчасові характеристики, показані на мал. 3а, 3б, 3с, підтверджують ефективність в діапазоні вимірювань 0-50 І_н.

Таймери t_{старт}, t_{I>>}, t_{I>>>} мають незалежну характеристику відключення.

3.3 Функція детектор (I>>>*2)

Ця функція, ефективна тільки для захисту від міжфазних КЗ, запускається при перевищенні на 5% І_н і призначена для дублювання відключаючого значення I>>>, з максимум 40 І_н для регульованого часу t (*2). У разі перевищення часу t (*2) ступінь I>>> автоматично повертається до початкового значення.

3.4 Захист від замикань на землю

Даний захист забезпечений фільтром третьої гармоніки і функціонує, порівнюючи зміряний струм з уставками ступенів ($I_{o>}$, $I_{o>>}$, $I_{o>>>}$). Коли значення струму перевищує значення уставки, то запускаються таймер $t_{\text{старт}}$ і таймери відключення $t_{I_{o>}}$, $t_{I_{o>>}}$, $t_{I_{o>>>}}$; якщо значення струму як і раніше перевищує значення уставки, то після закінчення відповідного часу $t_{\text{старт}}$, з витримкою часу посилається сигнал пуску.

Якщо відключаючі таймери також досягають встановленого значення часу спрацьовування, то пристрій посилає відключаючий сигнал і, можливо, відображає відповідні пошкоджені фази; лічильники спрацьовування ступенів (з скиданням) і лічильники загального числа спрацьовувань, що відносяться до ступеня, що діє, отримують приріст, а також відбувається реєстрація події.

Якщо розблокований відповідний оптоізольований вхід, який був використаний функцією, блокуючою одну або декілька ступенів, стартові регістри утримуються, щоб затримати будь-яку дію, поки цей вхід знаходиться під напругою.

Ступінь $I_{o>}$ може мати залежну або назад-тимчасову характеристику відповідно до стандарту МЭК 255, як і в раніше описаних специфікаціях до 3-х фазною МТЗ. Інверсно-тимчасові характеристики, показані на мал. 3а, 3б, 3с, також застосовні і для захисту від замикань на землю в діапазоні вимірювань 0-10 Іон. Таймери $t_{\text{старт}}$, $t_{I_{o>>}}$, $t_{I_{o>>>}}$ мають залежну характеристику.

3.5 Функція переривання послідовного спрацьовування ступенів $I_{>}$ ($I_{o>}$)

І у фазної МТЗ і у струмового захисту від замикань на землю передбачена функція переривання перемикання вихідного реле першого ступеня (при інверсно-тимчасовій характеристиці), до того як стартує другий

або третій ступінь. Це зроблено з метою уникнути накладення інверсно-тимчасових характеристик і ступенів витримки часу з ясно-тимчасовою характеристикою. Звертаючись наприклад на малюнку нижче, видимий, захист з відключаючою характеристикою, не підтриманою функцією переривання, (представлена кривою А-В-С-D-F), відрізняється від теоретично можливої кривої А-В-С-D-E. Це приводить до невідновної втрати селективності з нижчестоячими захитами.

3.6 Функція виборчої селективності

Ця функція дозволяє вибірково відключати міжфазне КЗ або КЗ на землю незалежно від їх місця виникнення в системі за час $t_{I>>>}$, таким чином, відмовляючись від традиційної хронометричної селективності. Функція реалізується установкою цифрового входу, блокуючого ступінь $I>>>$, це блокування управляється тими нижчестоячими захитами, в яких запускається ступінь $I>>>$.

Коли відбувається аварія, все захисту під впливом струму КЗ миттєво перемикають свої вихідні реле по скиданню таймера ступеня $I>>>$ від безпосередньо попередніх захит, і лише реле, що знаходиться ближче за всіх до аварії, без отримання якого-небудь замикаючого сигналу управляється часом $t_{I>>>}$. Якщо другий ступінь $I>>$ встановлений, як і $I>>>$, але з часом відключення $t_{I>>}$, таким же, як $t_{I>>>}$, то хронометрична селективність, яка зберігає одноразову селективність, може бути досягнута до того ж із збереженням наступного рівня захисту. Настільки ж, як це має відношення до МТЗ і захисту від замикань на землю, логіка роботи повторюється.

3.7 Дистанційний захист (21)

Дистанційний захист функціонує порівнянням опору кожної фази, розрахованого як відношення міжфазної напруги і відповідного фазного

струму ($Z_A = U_{AB} / I_A$, $Z_B = U_{BC} / I_B$, $Z_C = U_{CA} / I_C$) зі встановленими ступенями $Z<$ і $Z<<$, виражених кратностями Z_n ($Z_n = U_n / I_n$).

Цей захист допустимий тільки за наявності добре певних значень струму і напруги. Значення напруги встановлене в 0.4В, нижче за його ступінь $Z<$ і $Z<<$ недоступні. Значення струму береться із ступеня мінімального опору ($I(Z)>$): вимірювані струми I_a , I_b , I_c порівнюються із значенням $I(Z)>$, якщо струм перевищив ступінь, то захист, щодо фази може видати сигнали, що управляють.

Якщо уставка ступеня перевищується одним або більш опорами фаз, то таймери відключення $t_{Z<}$, $t_{Z<<}$ вирішують старт. Якщо зберігаються умови спрацьовування ступеня і перевищена відповідна витримка часу, то посиляється сигнал відключення, а лічильники спрацьовування ступенів (з скиданням) і лічильники загального числа спрацьовувань, що відносяться до ступеня, *що діє, отримують приріст, а також відбувається реєстрація події.*

Таймери $t_{Z<}$, $t_{Z<<}$ мають незалежні характеристики спрацьовування.

Якщо дозволено використання спеціального цифрового входу, який раніше був встановлений на блокування одній і більш за ступені, то стартові регістри утримуватимуться, перешкоджаючи спрацьовуванню протягом задіювання цього входу.

3.8 МТЗ від міжфазних КЗ з пуском по напрузі (51V)

Ця функція дозволяє обійти ступені фазної МТЗ у разі зникнення напруги. Функція заснована на порівнянні трьох лінійної напруги зі встановленими ступенями мінімальної напруги $U<$. У разі зниження одного або більш за напругу нижче цього ступеня вмиє вирішується виключення струмових ступенів по регульованому чиннику K_v ($I>/K_v$, $I>>/K_v$, $I>>>/K_v$), що передбачено уставкой ($U< = ON_I$).

3.9 Захист від зниження напруги (27)

Цей захист заснований на порівнянні кожної лінійної напруги U_{AB} , U_{BC} і U_{CA} із значенням ступеня $U_{<}$. Коли значення одне і більш за напругу опускається нижче за ступінь, запускається таймер $t_{U_{<}}$. Якщо зберігаються умови спрацьовування ступеня і закінчився відповідний час, то посиляється сигнал відключення. Цей ступінь не викликає запуску реєстратора подій. Таймер $t_{U_{<}}$ має незалежну характеристику відключення.

Якщо дозволено використання спеціального цифрового входу, який раніше був встановлений на блокування одній і більш за ступені, то стартові регістри утримуватимуться, перешкоджаючи спрацьовуванню, поки буде задіяний цей вхід. [4]

3.10 Захист від підвищення напруги (59)

Цей захист заснований на порівнянні кожної лінійної напруги U_{AB} , U_{BC} і U_{CA} із значенням ступеня $U_{>}$. Коли значення одне і більш за напругу перевищує встановлений ступінь, то запускається таймер $t_{U_{>}}$. Якщо зберігаються умови спрацьовування ступеня і закінчився відповідний час, то посиляється сигнал відключення, збільшуються значення лічильників спрацьовування ступеня (з скиданням) і лічильника загального числа спрацьовувань; запускається реєстрація події. Таймер $t_{U_{>}}$ має незалежну характеристику відключення. Якщо дозволено використання спеціального дискретного входу, який раніше був встановлений на блокування одній і більш за ступені, то стартові регістри утримуватимуться, перешкоджаючи спрацьовуванню, поки буде задіяний цей вхід.

3.11 МТЗ зворотної послідовності (46)

Цей захист функціонує, порівнюючи компоненту I_2 , яка визначається в трифазній системі струмів I_A, I_B, I_C , зі встановленими ступенями $I_{2>}$ і $I_{2>>}$. Якщо ця компонента I_2 перевищує один зі встановлених ступенів, то запускаються таймери відключення $t_{I_{2>}}$, $t_{I_{2>>min}}$, t (встановлюваний час). Якщо зберігаються умови спрацьовування ступеня, і закінчився відпущений час, то посиляється сигнал відключення, збільшуються значення лічильників спрацьовування ступеня (з скиданням) і лічильника загального числа спрацьовувань; запускається реєстрація події. Таймери $t_{I_{2>}}$ і $t_{I_{2>>min}}$ мають характеристику зі встановлюваним часом. Таймер t має характеристику зі встановлюваним часом, як показано нижче:

Час t , що діє, визначається по формулі:

$$t = K_1 / (I_2 / I_b)^2$$

де:

K_1 коефіцієнт нагріву машини

I_2 струм зворотної послідовності, виражений кратністю I_n

I_b базисний струм.

Якщо умови спрацьовування ступеня $I_{2>>}$ триває менше, ніж відключення, то все одно таймер не буде скинутий відразу, але у такому разі він має бути пропорційний K_r . Це властивість слід пам'ятати, щоб його враховувати, об'єднуючи умови спрацьовування ступеня $I_{2>>}$ і тимчасового періоду для скидання. Навіть, якщо тривалість кожного періоду коротша за час дії, може трапитися, що їх сума перевищить витримку часу і відключення відбудеться. K_r , точніше визначуваний як коефіцієнт охолодження або коефіцієнт розвантаження, може набувати значень, що потрапляють в діапазон 0.1.

Якщо дозволено використання спеціального дискретного входу, який раніше був встановлений на блокування одній і більш за ступені, то стартові регістри утримуватимуться, перешкоджаючи спрацьовуванню протягом дії на цей вхід.

3.12 Захист від втрати збудження (40)

Цей захист функціонує, порівнюючи опір, узятий з відношення між лінійною напругою U_{BC} і фазним струмом I_A , з областю опору, яка обмежена колом, створеним реактивними опорами X_a і X_c , вираженими кратністю X_n ($X_n = U_n / I_n$).

Z визначається наступним співвідношенням:

$$\overline{Z} = \overline{U_{BC}} / \overline{I_A}$$

Цей захист використовується тільки при точно певних значеннях напруги. Таке значення встановлене в $0.2U_n$; нижче за його ступінь МНО1 і МНО2 недоступні. Подальше обмеження обумовлене «граничним кутом спрацьовування: від кругового поля опору виявляється застосовною область в діапазоні -75° ($+75^\circ$).

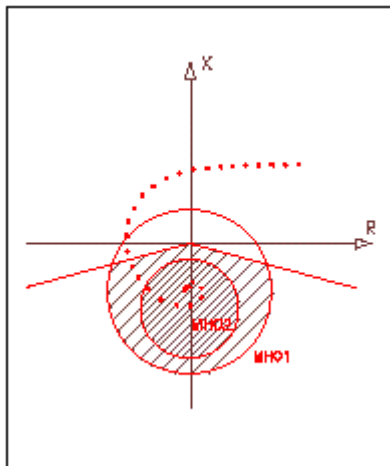
Якщо один ступінь перевищений за рахунок опору Z , то запускаються таймери відключення $t_МНО1$, $t_МНО2$.

Якщо умови перевищення ступеня продовжують дотримуватися і перевищена відповідна витримка часу, то посиляється сигнал відключення; збільшуються значення лічильників спрацьовування ступеня (з скиданням) і лічильника загального числа спрацьовувань; запускається реєстрація події.

Таймери $t_МНО1$, $t_МНО2$ мають незалежні характеристики.

Якщо дозволено використання спеціального дискретного входу, який раніше був встановлений на блокування одній і більш за ступені, то стартові регістри утримуватимуться, перешкоджаючи спрацьовуванню протягом всього часу, поки задіяний цей вхід.

3.13 Захист від втрати кроку (78)



Програмуючи два ступені МНО1и МНО2 (МНО1: ON, МНО2: ON_78) на захист від втрати збудження, стає можливою ситуація з втраченою кроку. Цей захист функціонує за рахунок порівняння уставки часу між запусками ступенів МНО1 - МНО2 і встановленим часом t ($t_{\text{МНО2}}$).

Якщо перевищений ступінь МНО1, за рахунок опору Z , то запускається таймер t ($t_{\text{МНО2}}$). Якщо ж ступінь МНО2 перевищується за рахунок часу, пов'язаного з цим таймером, то все одно посиляється відключаючий сигнал, а також збільшуються значення лічильників спрацьовування ступеня (з скиданням) і лічильника загального числа спрацьовувань; запускається реєстрація події.

Якщо дозволено використання спеціального дискретного входу, який раніше був встановлений на блокування одній і більш за ступені, то стартові регістри утримуватимуться, перешкоджаючи спрацьовуванню протягом всього часу, поки задіяний цей вхід.

3.14 Захист від зворотної потужності (32R)

Даний захист функціонує за рахунок порівняння (з урахуванням знаку і абсолютного значення) зміряної активної потужності і встановленого ступеня $PR>$. Якщо знак потужності негативний, то і потужність вважатиметься за негативну а, відповідно, і захист спрацьовуватиме.

Якщо негативна потужність перевищує ступінь, то запускається таймер відключення t_{PR} . Якщо під час його відліку зникають умови спрацьовування ступеня, то запускається таймер скидання t_{PRr} ; таймер t_{PR} буде зупинений, але не скинутий (досягнуте значення збережеться). Якщо

таймер t_{PR} досягне верхньої межі і зникнуть умови спрацьовування ступеня, то захист буде встановлений в початкове положення і не виконуватимуться команди. Якщо під час відліку t_{PR} виникає перевищення наступного ступеня, то t_{PR} продовжить свій відлік, а t_{PRr} буде скинутий.

Якщо умови перевищення ступеня продовжують зберігатися до закінчення часу таймера t_{PR} , то посиляється сигнал відключення; збільшуються значення лічильників спрацьовування ступеня (з скиданням) і лічильника загального числа спрацьовувань; запускається реєстрація події. Таймери t_{PR} і t_{PRr} мають незалежну характеристику. Якщо дозволено використання спеціального дискретного входу, який раніше був встановлений на блокування одній і більш за ступені, то стартові регістри утримуватимуться, перешкоджаючи спрацьовуванню протягом всього часу, поки задіяний цей вхід. [4]

3.15 Захист від підвищення потужності (32)

Даний захист функціонує за рахунок порівняння (з урахуванням знаку і абсолютного значення) зміряної активної потужності і встановленого ступеня $P > i P >>$. Якщо знак потужності позитивний, то захист буде задіяний.

Якщо потужність P перевищує встановлений ступінь, то запускаються таймери відключення $t_{P>}$, $t_{P>>}$. Якщо зберігаються умови спрацьовування ступеня, а також закінчився відповідний час, то посиляється сигнал відключення, збільшуються значення лічильників спрацьовування ступеня (з скиданням) і лічильника загального числа спрацьовувань; запускається реєстрація події. Таймери $t_{P>}$ і $t_{P>>}$ мають незалежну характеристику. Якщо дозволено використання спеціального дискретного входу, який раніше був встановлений на блокування одній і більш за ступені, то стартові регістри утримуватимуться, перешкоджаючи спрацьовуванню протягом всього часу, поки задіяний цей вхід.

3.16 Захист по зниження потужності (37)

Даний захист функціонує за рахунок порівняння (з урахуванням знаку і абсолютного значення) зміряної активної потужності P і встановленому ступеню $P_{<}$. Якщо знак потужності позитивний, то захист буде задіяний.

Якщо потужність P перевищує ступінь, то запускається таймер відключення $t_{P_{<}}$. Якщо зберігаються умови спрацьовування ступеня, а також закінчився відповідний час, то посиляється сигнал відключення, збільшуються значення лічильників спрацьовування ступеня (з скиданням) і лічильника загального числа спрацьовувань; запускається реєстрація події. Таймер $t_{P_{<}}$ має незалежну характеристику. Якщо дозволено використання спеціального дискретного входу, який раніше був встановлений на блокування одній і більш за ступені, то стартові регістри утримуватимуться, перешкоджаючи спрацьовуванню протягом всього часу поки задіяний цей вхід.

3.17 Пристрій резервування відмови вимикача (УРОВ)

Коли посланий сигнал відключення, за винятком ступенів максимальної і мінімальної напруги і дистанційного захисту, запускається таймер $t_{\text{УРОВ}}$; відлік часу буде перерваний, якщо ступені будуть скинуті. Якщо таймер досягне встановленого значення, то буде відправлений сигнал відмови вимикача і збільшаться свідчення лічильників спрацьовування ступеня (з скиданням) і лічильника загального числа спрацьовувань.

3.18 Основні і резервні уставки

Пристрій має дві групи уставок (основну і резервну), вибір яких здійснюється при програмуванні безпосередньо з клавіатури, через ПК або по мережі. Поточні уставки відображаються на індикаторі текстом ВИКОРИСТОВУВАНІ УСТАВКИ. Проте, пристрій з вже вибраними ус-

тавками може «примусово» перенастроювати на використання резервних уставок. Таке перенастроювання може бути дозволена по комп'ютерній мережі або безперервним сигналом, поданим на дискретний вхід (ВХІД 1), заздалегідь встановлений на виконання цієї функції. На індикаторі це умова сигналізується присутністю символу <!> поряд з вибраними уставками, коли сигнал знімається, раніше вибрана група уставок знову вирішується і гасне символ. Перевищення перемикальних ступенів, за винятком $U < i P <$, примусово виконуватиме дії з перемикання і зміни всіх уставок.

4. Додаткові функції роботи пристрою

4.1 Діагностика

У пристрої передбачені діагностичні функції, які автоматично виконуються при його включенні і періодично повторюються під час роботи, виконуючи наступні дії:

- сигналізує про пошкодження або несправності. Цей сигнал розмикає ланцюг реле контролю справності, відключає зелений світлодіод (його свічення указує на працездатність пристрою) і включає червоний (свічення червоного світлодіода указує на несправність пристрою)

- блокує пристрій у разі пошкоджень, які можуть спричинити нечасне спрацювання істотних пошкоджень

- відображає код несправності

Наступні несправності класифікуються як неістотні пошкодження:

- несправність вихідних реле (X1 - X5)

- несправність зв'язку

- несправність внутрішнього таймера

Наступні несправності класифікуються як істотні пошкодження:

- несправність блоку живлення

- несправність СППЗУ

- несправність внутрішньої або зовнішньої оперативної пам'яті

- несправність аналогово-цифрового перетворювача.

У разі істотних пошкоджень, пристрій автоматично показує його код; цей стан може бути скинуте тільки в тому випадку, якщо устаткування дозволяє цьому стану бути скинутим, посилаючи команду 'Зміна уставок'.

Якщо при запуску пристрою виявлена несправність СППЗУ, то стає неможливою індикація на вибраній діалоговій мові, а пристрій продовжує працювати, використовуючи італійську мову, встановлену за умовчанням.

Пристрій має вбудовану функцію 'контроль справності'.

Діагностика направлена на виявлення і сигналізацію відповідним кодом про будь-яке «замикання в пристрої». При цьому розмикається реле 'контроль справності' і спалахує червоний світлодіод (несправність пристрою). Цей стан може бути скинуте тільки функцією, що вирішує 'зміну уставок'. Меню діагностики указує також дату і час виникнення несправності. [5]

4.2 Вихідні ланцюги

Вихідні ланцюги складаються з шести реле, кожне з котрох має два контакти.

Реле Х6, нормально замкнуте і призначене тільки для контролю справності.

Реле, що все залишилися, якщо вони програмуються за допомогою клавіатури, ПК або через мережу, можуть бути:

- встановлені на спрацьовування, дією однієї або більшого числа функцій;
- заздалегідь встановлені в:
 - режим з одним стійким станом і негайним поверненням в попереднє положення, як тільки зникла причина що викликала спрацьовування;
 - режим з двома стійкими станами (ПАМ'ЯТЬ): реле знаходиться в положенні відключено, поки сигнал скидання не поступить від кнопки на лицьовій панелі, дискретного входу або послідовного зв'язку;
 - на мінімальну тривалість сигналу або команди ($t_{\text{ИМП}}$).

Всі вихідні реле, окрім реле контролю справності, можуть бути одночасно встановлені в «нормально закриті» положення (НОРМАЛ. ЗАКР = ВКЛ) або в «нормально відкритий» стан (НОРМАЛ. ОТКР = ОТКЛ). Це

визначається перемичкою S1, яка доступна, коли висунуто реле (див. рис.1, 4е, 4f).

4.3 Ланцюги сигналізації на світлодіодах

Ланцюги сигналізації виконані з використанням дванадцяти світлодіодів.

Чотири світлодіоди строго призначено для сигналізації:

- (Uaux) зелений світлодіод, що світиться, свідчить про наявність напруги живлення і правильних значень вихідної напруги блоку живлення.
- (ДІЙСТВ) зелений світлодіод постійно світиться в нормальних умовах і мигає в процесі зміни уставок або тестування.
- (ДІЙСТВ) червоний світлодіод постійно світиться, коли функцією діагностики виявляється пошкодження або стан блокування.
- (Rx Tx) зелений світлодіод постійно світиться, коли пристрій підключений до мережі зв'язку правильно, мигає, коли плата зв'язку недоступна або неконфігурована; і не світиться при її відсутності в пристрої.

Все 8 світлодіодів, що залишилися, при програмуванні за допомогою клавіатури, ПК або через мережу, можуть бути:

- встановлені на виконання одній або більшого числа функцій
- заздалегідь встановлені в:
- режим з одним стійким станом: з негайним відключенням, як тільки зникла причина що викликала їх свічення;
- режим з двома стійкими станами (ПАМ'ЯТЬ): світлодіод залишається у включеному стані, поки сигнал скидання не поступить від кнопки на лицьовій панелі, дискретного входу або через послідовною інтерфейс. Зникнення напруги живлення спричиняє за собою миттєву втрату світлових сигналів, які відновлюються разом з появою живлення.

Поряд зі світлодіодами знаходиться таблиця, на якій можуть бути розміщені мітки пояснень.

4.4 Дискретні входи

Кожному з трьох оптоізольованих входів можуть бути призначені одна або більше число функцій, запрограмованих за допомогою клавіатури, ПК або через мережу. Вхідна напруга може відрізнятися від номінальної напруги пристрою. Дискретні входи можуть бути запрограмовані на будь-який з варіантів: нормально-закрити або нормально-открити.

4.5 Додаткові таймери

Всі оптоізольованні входи ВХІД 1, ВХІД 2, ВХІД 3 можуть бути пов'язані з додатковими таймерами (t_{X1} , t_{X2} , t_{X3}).

Коли на запрограмований вхід приходить сигнал, запускається зв'язаний додатковий таймер і після закінчення його часу, посиляється сигнал відключення, який зберігається до зняття вхідного сигналу.

4.6 Лічильники спрацьовувань

Кожен ступінь відключення пов'язаний з лічильником числа спрацьовувань (з скиданням) і з лічильником загального числа спрацьовувань даного ступеня захисту.

Лічильники мають діапазон 0(9999; якщо число перевищує 9999, лічильник автоматично обнуляється.

Всі лічильники спрацьовувань окремих захит можуть бути встановлені в нуль за допомогою клавіатури, ПК або через мережу.

4.7 Реєстратор подій

Коли відбувається відключення, в пам'яті зберігається наступна інформація:

- Ступінь РЗА викликав спрацьовування

- День, місяць, рік, час, хвилина, секунда і тисячна частка секунди моменту відключення

- Зміряні під час відключення значення.

Інформація про одне відключення називається подією.

Пам'ять пристрою дозволяє зберегти останні 8 подій, дев'ята подія записується замість найранішої. Остання подія зберігається як ПОДІЯ 1.

Події можуть бути прочитані за допомогою клавіатури на лицьовій панелі реле або за допомогою ПК, приєднаного до пристрою через послідовний інтерфейс.

Пристрій також проводить запис останніх 32 змін в стані елементів (з датою і часом) і робить їх доступними виключно через ПК або через мережу.

4.8 Вимірювання

Пристрій може відображати значення фазних струмів і струмів замикання, що діють, на землю, виражених кратністю номінальних струмів I_n і I_{0n} і в абсолютних значеннях, виражених в амперах.

Пристрій також показує максимальні значення струму, виражені відповідно в кратностях номінальних струмів I_n і I_{0n} . Зміряні дані знаходяться в пам'яті пристрою до введення команди 'Повернення макс. значень'.

Також можливий показ наступних величин:

- значення струму зворотної послідовності, вираженого в базисному струмі I_b і абсолютним значенням в амперах, що діє

- максимального значення струму зворотної послідовності, вираженого в базисному струмі I_b

- значення напруги, що діє, виражене номінальною напругою U_n і абсолютним значенням у вольтах

- значення частоти в герцах

-значення активної і реактивної потужностей, що діє, виражені в Мвт і МВАР

-максимальні позитивні і негативні значення активної і реактивної потужностей, виражених в номінальній потужності Рн.

4.9 Індикація ступеня зносу полюсів вимикача $\sum(I2t)\Sigma$

В кожному випадку спрацьовування захисту на відключення вимірюються значення струмів пошкодження. Параметр $\sum(I2t)$ пропорційний потужності, розірваній кожним полюсом вимикача. Це і є тим самим 'ступенем зносу'.

Відповідно для міжфазних замикань і замикань на землю індекси визначаються як і $\sum\sum(Io2t_{52})\sum\sum$

Де:

t_{52} - час розмикання контактів вимикача;

I, Io - фазний струм і струм замикання на землю, виражені в амперах.

Значення ступеня зносу (обидва індекси) доступне через меню вимірювань і можуть бути скинуто тільки за допомогою ПК або через мережу.

4.10 Перевірка тестуванням

Окрім постійної самодіагностики, пристрій також має режим ТЕСТ, що дає можливість перевірки світлодіодів, блоку індикації і вихідних реле.

- По черзі тестуються світлодіоди L1 (L8, і протягом двох секунд тестується блок індикації ЖКД.

Як тільки перевірка закінчена, світлодіоди, які були в положенні ВКЛ до випробування, повертаються до попереднього положення, а пристрій також повертається до індикації попередньої інформації. Перевірка може також бути виконана в будь-якому режимі роботи, без дії на протікання процесу.

- Забезпечується перевірка вихідних реле X1 (X5, кожне з яких може бути послідовно вибране і перевірена правильність його роботи. Таким чином, може бути перевірена будь-який зовнішній ланцюг сигналізації або управління.

Тестоване реле залишається під напругою від 150 до 200 мс. За наявності команд пуску або відключення, випробування не буде виконано, і заздалегідь визначене повідомлення з'явиться на ЖКД.

Тестування реле не впливає на свідчення лічильників, файли реєстрації подій і світлодіоди.

4.11 Буквено-цифровий ідентифікатор

Пристрій може бути ідентифіковане в межах системи буквено-цифровим кодом, який може бути встановлений користувачем безпосередньо з клавіатури пристрою або через ПК. Буквено-цифровий код пристрою, пов'язаного з мережею, може змінюватися тільки через мережу передачі інформації.

4.12 Мова

Пристрій може показувати інформацію на чотирьох мовах: Російському, Англійському, Французькому і Італійському. Вибір мови здійснюють за допомогою клавіатури, розташованої на передній панелі пристрою.

4.13 Уставки ЖКД

Ви можете відключити (ОТКЛ) або включити (ВКЛ) підсвічування дисплея. У останньому випадку, блок індикації підсвічує ще 300 з після кожної дії на клавіатуру.

4.14 Блокування пристрою

Блокування пристрою є необхідним у вже працюючих системах, щоб уникнути всіх несправностей, коли має бути подане живлення на захист, чиї уставки невідомі, або ви бажаєте їх змінити. Блокування вводиться при утриманні натиснутою, приблизно протягом 2 з, кнопки зміни уставок при подачі напруги живлення, поки не з'явиться наступне повідомлення:

[БЛОК.]

[]

При відпуску кнопки стан блокування пристрою відображається через діагностичне повідомлення пошкодження «Р».

Робота може бути відновлена тільки при русі уздовж функції зміни уставок, яка доступна. Тимчасова втрата напруги живлення не змінює стану блокування пристрою. Якщо пристрій додатково обладнаний платою послідовному зв'язку, потрібний, в змозі БЛОК., утримувати кнопку зміни уставок наступні 2 з і пристрій покаже:

[СКИДАННЯ МЕРЕЖІ ?]

[НЕМАЄ ТАК]

У разі підтвердження пристрій може втратити інформацію про свою конфігурацію в мережі. Повна заборона процедури переконфігурації з мережі потрібна при заміні пристрою. Скидання блокування і неотконфігурованого елементу викликає повідомлення пошкодження К в діагностиці ще до оновлення конфігурації.

Робота може бути відновлена тільки при русі уздовж функції зміни уставок, яка доступна у всіх випадках.

4.15 Послідовний інтерфейс LONWORKS^(TM)

Пристрій, версія, із спеціальною платою зв'язку може мати зв'язок з центральною системою управління із швидкістю 1.25Мбод. Підключення шини зв'язку здійснюється до затисків: 43 і 45.

Плата зв'язку, який може бути додана пізніше, доступна тільки у тому випадку, коли спеціальна перемичка S6 встановлена правильно. Візьміть до уваги, що плата недоступна, коли перемичка розташована вертикально між S5 і S6

За наявності перемички в S6 без плати зв'язку функція діагностики виводить повідомлення про несправність, неначе плата вийшла з ладу.

4.16 Послідовний зв'язок RS485 і Modbus протокол

Що стосується зв'язку пристрою, забезпеченого програмою версії 2.0 або новішою, то доступні дві різні версії пристрою:

- без плати зв'язку (версія MX3IPG1A / F .11 е .12);
- з платою зв'язку LonWorks^(TM) (версія MX3IPG1A / F .61 е .62);
- з платою зв'язку Modbus (версія MX3IPG1A / F .71 е .72).

Визначення встановленої плати зв'язку відбувається автоматично. Коли пристрій використовується з платою зв'язку LonWorks^(TM), то перше, що необхідно виконати, це підключити реле в соответствии з схемою підключення, а потім переходити до конфігурації всіх підключених пристроїв. Автоматична конфігурація підключених пристроїв можлива при підключенні ПК з платою PCLTA10 або SLTA10 і зі встановленим програмним забезпеченням CORMOX2.

Коли використовується пристрій з платою зв'язку Modbus, то конфігурація кожного реле може бути виконана через інтерфейс на лицьовій панелі або за допомогою програми IRMA2, встановленої на ПК, який у свою чергу сполучений з реле через роз'єм на лицьовій панелі.

4.17 Реєстратор пошкоджень

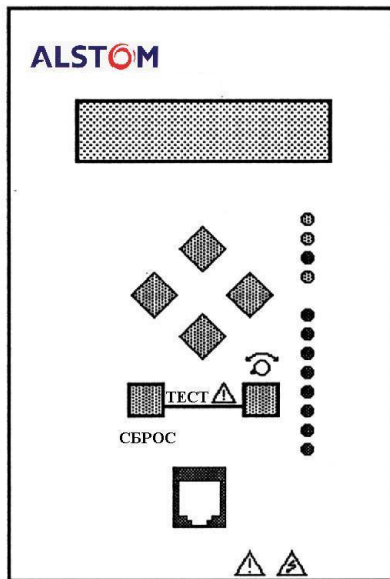
Пристрій може проводити запис значення вхідних струмів (IA, IB, IC, IO) і логічних станів: 8 світлодіодів (ІНД.), 5 вихідних реле, 3-х дискретних входів і 3-х додаткових таймерів.

Загальний час реєстрації 2.5с, яке може бути розділене на дві ділянки: час до і після пошкодження. Пуск реєстратора пошкоджень може мати місце по командах: tстарт, відключення, відмикання дискретних входів і таймерів. Вибір параметрів пуску, відображення графічної інформації і скидання реєстратора пошкоджень може бути зроблений через ПК або по мережі. Функція також може бути скинута короткочасним відключенням живлячої напруги.

4.18 Безперервний контроль ланцюга відключення

Використання ‘нормально знеструмленого’ дискретного входу в комбінації з одним з додаткових таймерів ТХ дозволяє безперервно контролювати ланцюг обмотки відключення, незалежно від того, включений або відключений вимикач. [6]

5. Інтерфей пристрою Modulex MX3IPG1A



Локальний інтерфейс складається

з:

- ЖКД в два рядки по шістнадцять знаків кожна.

Через спеціальні клавіші управління інтерфейс забезпечує читання і зміна уставок, а також читання вимірювань, лічильників, реєстратора подій і діагностичної інформації.

- Клавіатура складається з шести клавіш, п'ять з яких доступні через спеціальні сполучні елементи, коли встановлена кришка.

На додаток до вищесказаного, клавіатура використовується, щоб змінити уставки і виконати випробування, послати команди збереження і скидання. Клавіші, які доступні тільки при встановленій кришці, призначені лише для читання і скидання.

- Дванадцять світлодіодів, чотири з яких строго відповідають функціям, що постійно виконуються.

- Чотириштиркове з'єднання відповідно до FCC 68.

За допомогою спеціального оптоелектронного адаптера, волоконно-оптичного кабелю і оптоконвертера в RS232 пристрій може бути локально пов'язане з ПК. Персональний комп'ютер через спеціальну інтерфейсну програму здійснює прочитування і зміну уставок, приймає результати вимірювань і стан лічильників, реєстраторів подій і пошкоджень, а також діагностичну інформацію.

У реле використані електронні компоненти, які є високочутливими до електростатичних зарядів. Тому персонал, якому доводиться стикатися

з частиною пристрою, що висувається, містить електронні схеми, повинен прийняти запобіжні засоби, щоб виключити пошкодження реле:

- Перед витяганням висувної частини оператор повинен зняти залишковий заряд, доторкнувшись до заземленої частини пристрою, наприклад, до ручки корпусу.

- Уникайте того, що стосується радіодеталей, друкарських плат і роз'ємів, якщо це можливо.

- Кладіть пристрій тільки на антистатичні поверхні або на поверхні, що мають нульовий потенціал.

Потрібні спеціальні електронні прилади для заземлення оператора і пристрою. Це також справедливо для вимірювального устаткування.

Щоб уникнути механічних і електростатичних пошкоджень захисту, не витягуйте висувну частину з корпусу.

Хоча реле захисту мають міцну конструкцію, вони вимагають обережного звернення до установки на місці, тому вони мають бути ретельно упаковані і розпаковані, без застосування будь-якої сили і використання відповідних інструментів. При установці реле мають бути повністю оглянуті, щоб гарантувати, що вони не піддалися пошкодженням при транспортуванні. Якщо реле негайно не встановлені на приймальну перевірку, вони повинні зберігатися в місцях, вільних від пилу і вологості, в оригінальній упаковці.

Температура зберігання: $-25\text{ C} + 80\text{ C}$.

Монтаж і підключення

- Видалити захисний кожух, поки не стануть видні чотири кріпильні отвори.

- Помістити пристрій в отвір розподільного щита, і закріпити його чотирма гвинтами (див. мал. 6)

- Підключити заземляюче виведення пристрою до системи заземлення панелі через кабель відповідного розміру ($> 4\text{мм}^2$) і мінімальної довжини ($< 1\text{м}$).

- Монтаж можна виконувати використовуючи кріплення під гвинт або фастон. При монтажі з фастонами кришка, яка забезпечує термінальний блок захистом класу IP20, має бути встановлена на реле перед підключенням фастонів. При монтажі під гвинт кришка IP20, що містить плату затисків, має бути видалена.

Будь-який монтаж і підключення мають бути виконані кваліфіковано. [7]

6. Налаштування приладу при введенні в експлуатацію.

Реле забезпечене заводськими уставками і конфігуроване, як показано в таблицях А, В і С (заводські уставки). Трапляється, що ці уставки не задовольняють стану конкретної системи. Тому, пристрій має бути конфігуроване знову і для цієї мети служать таблиці D, E і F. Вони повинні використовуватися як підтримка для покупця, щоб сформулювати схему уставок замовника.

6.1 Перевірка номінальних величин

З'ясуєте, чи сумісні номінальні величини устаткування з номінальними величинами системи, а саме:

- напруга живлення
- номінальний фазний струм і струм нульової послідовності. Ця перевірка має бути виконана, перевіряючи позицію переминок, розташованих на панелях.
- установка вихідних реле в нормально замкнуте або нормально розімкнене стан; ця перевірка має бути виконана, перевіряючи позицію переминок, розташованої на панелі.
- Наявність спеціальної переминок S6, якщо є плата зв'язку і якщо є комп'ютерна мережа.

6.2 Остаточна перевірка

Подайте на пристрій напругу живлення.

При запуску, після відсутності живлення впродовж довгого часу пристрій може показувати тип пошкодження 'L' (внутрішній таймер). Це неістотне пошкодження, яке не піддає небезпеки функції, що залишаються. Після установки ДАТИ І ЧАСУ відновлюються нормальні умови роботи.

Якщо система працює, а уставки реле невідомі, пристрій має бути заблоковане від спрацьовування. Щоб уникнути пошкоджень, перед подачею напруги натисніть клавішу "зміна уставок".

Виберіть номінальну частоту системи на пристрої, номінальна напруга реле, встановите первинний струм фазних ТТ (первинної і вторинної обмоток) і полярність, первинний струм ТТ і первинна напруга ТН земляного захисту.

Завантажите уставки, конфігурацію реле і дискретні входи згідно проектної схеми.

Оскільки пристрій обладнаний системою самодіагностики, апаратні і програмні несправності, що все зустрічаються, виявляються автоматично.

Бажано, проте, виконати наступні випробування:

Перевірка блоку живлення

Перевірте, що споживання по ланцюгу живлення не перевищує 5 (10 Вт по ланцюгу постійного струму і 10 (20ВА по ланцюгу змінного струму).

Блок живлення захищений спеціальним швидко плавким запобіжником 5х20 2 А, клас по Мек127/іі для ланцюгів з напругою 19-100В постійного струму (або 19-72В змінного струму), і плавким запобіжником 1А, для ланцюгів з напругою 64-300 В постійного струму (або 64-275 В змінного струму).

Перевірка під навантаженням

- Перевірте, чи відповідає струм, що відображається, в меню ВИМІРЮВАННЯ струму, що можливо існує в лінійних ТТ і в ТТ нульової послідовності.

- Коли захист працює, переконаєтеся в тому, що в меню ВИМІРЮВАННЯ немає наявності струму замикання на землю. Присутність струму вимагає вторинної перевірки ТТ: подвійне значення фазного струму може указувати на зворотне включення фаз. Візьміть до уваги, що струм рівний фазному значенню указує на обрив фази.

- Перевірте, чи відповідає напруга, що відображається, в меню ВИМІРЮВАННЯ, напрузі ТН. Правильне підключення фаз до струмових входів пристрою дуже важливе для належної роботи захисту.

- Потужність, зміряна по методу Арона, доступна в меню ВИМІРЮВАННЯ, буде порівняна з ефективною потужністю підприємства. Остання перевірка націлена на те, щоб захист був правильно вставлений.

- Перевірити кожне вихідне реле, як позначено в параграфі ТЕСТ МЕНЮ, і одночасно перевірите відповідний зовнішній ланцюг.

- Перевірити відповідність монтажу дискретних входів розміщенню передбаченому в проектних планах.

Якщо реле не працює правильно або показує істотні пошкодження, то має бути виявлена несправність і реле необхідно повернути на фабрику для ремонту або нового калібрування.

Присутність неістотних пошкоджень не викликає невчасного спрацьовування, але вимагає аналізу типу пошкодження, щоб оцінити важливість (наприклад, пошкоджене вихідне реле має бути замінено іншим вихідним реле, яке в даний час не використовується або, ще, чия функція точно не потрібна).

Можливість обміну реле робить можливим зберегти схему захисту, що працює протягом ремонту так, щоб будь-яке пошкоджене реле могло бути замінено новим, одного і того ж типу.

Закінчуючи стадію пуску, перед установкою, система, що діє, гарантує, що:

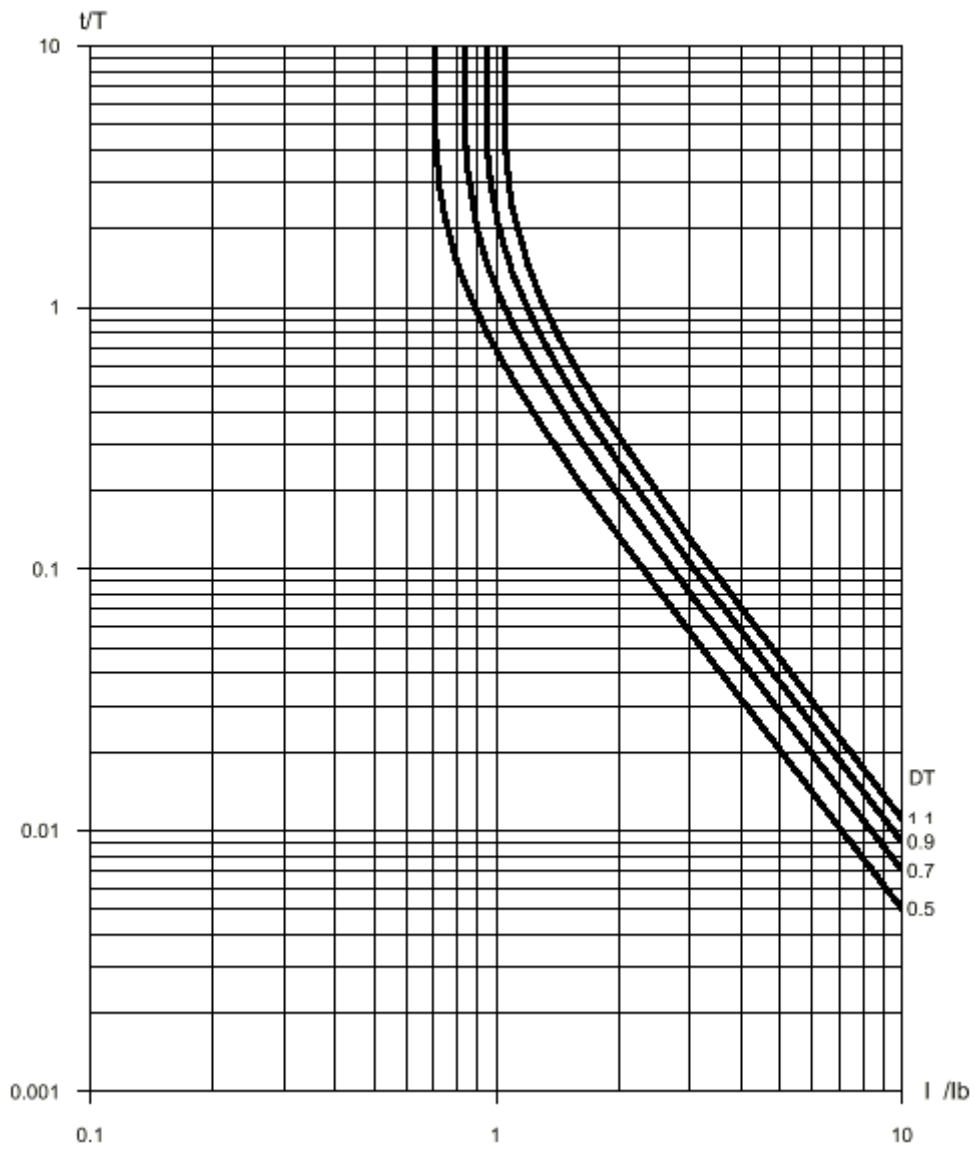
- Уставки пристрою відповідають проектним уставкам.
- Пристрій має правильний буквено-цифровий код (ідентифікатор підприємства), який це визначає.
- Всі блоки пам'яті пристрою (світлодіоди, максимальні величини, приватні лічильники і ступінь зносу) - скидаються.

- Зелений UaTx і світлодіод ДІЙСТВ. постійно горять. У разі зв'язку по мережі зелений світлодіод RxTx також має бути засвічений.

- Пояснювальні мітки світлодіодів і загальних характеристик пристрою несуть правильну інформацію.

Реле може бути залишене з індикацією будь-якого з вікон основних меню. [7]

Робоча характеристика теплового захисту (від перевантаження)



Мал. 6

$$t = T \times 60 \times \ln \frac{I^2 / I_b^2}{I^2 / I_b^2 - DT / DT_H}$$

Характеристика дійсна в діапазоні 0 - 50 In.

7. Охорона праці і безпека життєдіяльності

7.1 Аналіз небезпечних і шкідливих чинників при розробці і експлуатації системи

Темою моєї кваліфікаційної роботи магістра є система керування резервним енергоживленням інкубаторів.

До робіт в ланцюзі статора зупиненого генератора допускають тільки після дотримання загальних правил і вивішування плакатів «Не включати, працюють люди» у пускового ящика валоповоротного устро́йства і на гніздах для включення ланцюга синхронізації. Генератор, що обертається, хоча і не збуджений, рассматривается як що знаходиться під напругою.

При технічному обслуговуванні генераторів не можна одночасно торкатися руками токоведущих частин разных полярностей або токоведущих і заземлених частин, слід користуватися діелектричеськими галошами або килимками і інструментом з ізолюючими рукоятками, але не діелектричними перчатками. Потрібно стежити за тим, щоб одяг не був захоплений валом машини (застосовують на́рукавники, плотно обтягуючі руки у зап'ястя). При обточуванні і шліфувании колектора або кілець користуються захисними окулярами.

Жінки при обслуговуванні генераторів і двигателів повинні працювати в головному уборі і брюках.

Під час роботи не можна знімати огорожі выводів обмоток і кабельних воронок електродвигуна, а також його рухомих частин (кінця валу, шківів, муфт). Ці огорожі слід влаштовувати так, щоб їх не можна було зняти без гайкового ключа або викрутки. Корпуси генераторів і пускової апаратури необхідно занулять. Операції з пусковими устро́йствами генераторів напругою нижче і вище 1000 В, имеющими ручне управління

(перемикач «Зірка —треугольник», пусковий реостат), потрібно виконувати, стоячи ні діелектричному килимку.

При ремонтних роботах на рухомій частині генератора або механізму, що приводиться їм в движение, треба окрім відключення двигуна вийняти плавкі вставки запобіжників або замкнути на замок рычажные приводи рубильників, автоматів, або зняти рукоятки з них і, щоб запобігти обертанню двигуна з боку пов'язаного з ним насоса або вентилятора, закрити відповідні засувки, перев'язати їх ланцюгом і вивісити на них заборонні плакати.

Персонал, що виконує установку комплекту Modulex MX3IPG1A, має бути обізнаним про правила проведення робіт для забезпечення безпеки. Перед початком установки устаткування необхідно ознайомитися з документацією пристрою.

Якщо устаткування електрично не ізольоване, то на затисках пристрою в період установки, запуску і експлуатації, може виникати небезпечна напруга.

Якщо є доступ до задньої стінки пристрою, персоналу необхідно дотримуватися обережності, щоб уникнути поразки електричним струмом.

Для безпеки, підключення затисків струму і напруги має бути виконане використовуючи ізолизований блок затисків. Щоб забезпечити правильне підключення проводів, необхідно використовувати відповідні затиски і дроти. Перед подачею живлення, устаткування має бути заземлене, використовуючи затиск захисного заземлення або відповідного роз'єму живлення.

Мінімальний перетин заземляючого дроту, що рекомендується, - 2.5 мм^2 , якщо немає особливих вказівок в розділі технічних даних в документації на пристрій.

Перед подачею живлення, необхідно перевірити:

- Величину і полярність напруги

- Величину струму трансформатора струму і цілісність з'єднань
- Номінал захисних запобіжників (якщо застосовується)
- Цілісність заземлителя (якщо застосовується)

Устаткування повинне обслуговуватися в заданих межах електричних параметрів і умовах навколишнього середовища.

Не розривайте вторинні ланцюги працюючого трансформатора струму, оскільки висока напруга на затисках може виявитися летальною для персоналу і пошкодити ізоляцію.

Якщо встановлені внутрішні батареї, їх заміна повинна здійснюватися відповідно до типу, що рекомендується, і встановлюватися вони винні з правильною полярністю, щоб уникати можливої поломки устаткування.

Випробування ізоляції може оставляться конденсаторами, зарядженими до небезпечної напруги. На завершуючій стадії кожного випробування, напруга має бути поступово зведене до нуля, для цього необхідно розрядити конденсатори.

Перед проведенням будь-яких механічних налаштувань, необхідно відключити живлення контактів реле щоб уникнути поразки електричним струмом. [13]

7.2. Дії при виникненні надзвичайних ситуацій

У Україні щорічно виникають тисячі важких надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, в результаті яких гине велика кількість людей, а матеріальні збитки досягають декількох мільярдів гривень. В даний час в багатьох областях України у зв'язку з небезпечними

природними явищами, аваріями і катастрофами, обстановка характеризується як дуже складна. Тенденція зростання кількості природних і, особливо, техногенних надзвичайних ситуацій, ваговитість наслідків об'єктивно примушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільства і навколишнього середовища, а також стабільності розвитку економіки країни.

Руйнівну силу техногенних катастроф і стихійних лих в деяких випадках можна порівняти з військовими діями, а кількість постраждалих значною мірою залежить від типу, масштабів, місця і темпу розвитку ситуації, особливостей регіону і населених пунктів, які опинилися в районі події, об'єктів господарської діяльності. Несподіваний розвиток подій веде до значного скорочення часу на підготовку рятувальних робіт і їх проведення.

Надзвичайна ситуація (ЧС) - порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, викликане аварією, катастрофою, стихійним лихом або іншою небезпечною подією, яка привела (може привести) до загибелі людей і (або) значних матеріальних втрат.

Надзвичайні ситуації, які можуть виникати на території України і здійснювати негативний вплив на функціонування об'єктів економіки і життєдіяльність населення в мирний і військовий час, розділяються за наступними основними ознаками:

- за сферою виникнення;
- за галузевою ознакою;
- за масштабами можливих наслідків.

Надзвичайні ситуації, які можуть виникати на території України

Загальними ознаками надзвичайних ситуацій є:

- наявність або загроза загибелі людей або значне порушення умов їх життєдіяльності;
- спричинення економічних збитків;

- істотне погіршення стану навколишнього середовища.

Всі надзвичайні ситуації за масштабом можливих наслідків розділяються з урахуванням територіального розповсюдження, характеру сил і засобів, які притягуються для ліквідації наслідків, на НС:

- загальнодержавного рівня - надзвичайна ситуація розвивається на території два і більше областей, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в об'ємах, які перевищують власні можливості окремої області, але не менше одного відсотка об'єму витрат відповідного бюджету;

- регіонального рівня - надзвичайна ситуація розгортається на території два і більше адміністративних районів (міст обласного підпорядкування) або загрожує перенесенням на територію суміжної області держави, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в об'ємах, які перевищують власні можливості окремого району, але не менше одного відсотка об'єму витрат відповідного бюджету;

- місцевого рівня - надзвичайна ситуація, яка виходить за межі потенційного небезпечного об'єкту, загрожує розповсюдженням самої ситуації або її вторинних наслідків на навколишнє середовище, сусідні населені пункти, інженерні споруди, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси, які перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкту, але не менш одного відсотку об'ємів витрат відповідного бюджету. До місцевого рівня також належать всі надзвичайні ситуації, які виникають на об'єктах житлово-комунальної сфери і інших, що не входять в затверджені переліки потенційно небезпечних об'єктів;

- об'єктового рівня - надзвичайні ситуації, які не підпадають під відмічені визначення.

7.3. Розрахунок заземлення

Розраховуємо заземлення для стаціонарної установки (генератора змінного струму). Заземлювачі поглиблені і розміщені в один ряд (глибина закладання $t_1=80\text{ см}=0,8\text{ м}$).

Дано:

Тип заземлителя: стрижень;

Довжина заземлителя: $275\text{ см}=2,75\text{ м}$;

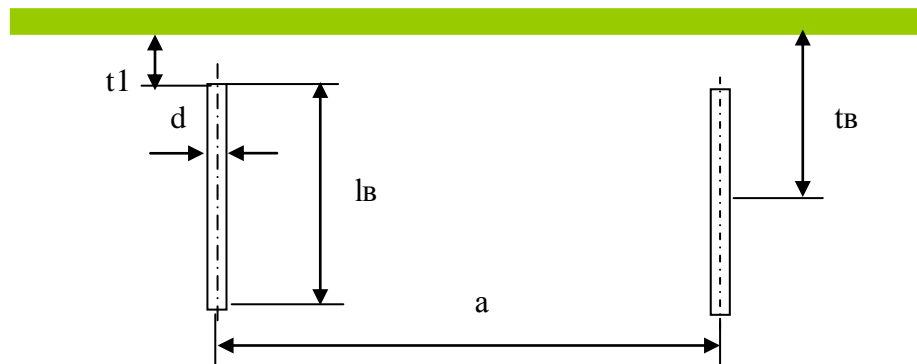
Діаметр заземлителя: $6\text{ см}=0,06\text{ м}$;

Ширіна об'єднуваної смуги: $5\text{ см}=0,05\text{ м}$;

Грунт: чорнозем;

Кліматична зона: III;

Розрахунковий нормований опір: 4 Ом .



Малюнок 7

Рішення

Через відсутність природних заземлителів потрібний опір штучного заземлителя дорівнює розрахунковому нормованому опору ($R_{ш}=R_3$).

Визначаємо розрахунковий питомий опір землі ρ , Ом·м, за формулою:

$$\rho = \rho_{вим} \cdot \beta \quad (7.1)$$

де $\rho_{вим}$ – питомий опір землі, визначений в результаті вимірювань, Ом·см. Вибирається залежно від типу ґрунту за (5, таблиця 1.2):

$$\rho_{вим} = 0,2 \times 10^4 \text{ Ом см} = 20 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

β – коефіцієнт сезонності, яка враховує замерзання або висихання ґрунту, вибирається з (5, таблиця 1.3): $\beta = 1,4$.

$$\rho = 20 \times 1,4 = 28 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Визначаємо опір розтікання струму одиночного вертикального заземлителя $R_{\text{в}}$, Ом. Для стрижньового круглого перетину заземлителя, поглибленого в землю, за формулою:

$$R_{\text{в}} = 0,366 \frac{\rho}{l_{\text{в}}} \left(\lg \frac{2l_{\text{в}}}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t_{\text{в}} + l_{\text{в}}}{4t_{\text{в}} - l_{\text{в}}} \right), \quad (7.2)$$

де ρ – розрахунковий питомий опір землі, Ом·м;

$l_{\text{в}}$ – довжина вертикального стрижня, $l_{\text{в}} = 2,75$ м;

d – діаметр перетину стрижня, $d = 0,06$ м;

$t_{\text{в}}$ – відстань від поверхні ґрунту до середини довжини вертикального стрижня:

$$t_{\text{в}} = 0,8 + \frac{l_{\text{в}}}{2} = 0,8 + \frac{2,75}{2} = 2,175 \text{ м} \quad (7.3)$$

$$R_{\text{в}} = 0,366 \frac{28}{2,75} \left(\lg \frac{2 \cdot 2,75}{0,06} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2,175 + 2,75}{4 \cdot 2,175 - 2,75} \right) = 7,8 \text{ Ом}$$

Розраховуємо приблизну (мінімальне) кількість вертикальних стрижнів за виразом:

$$n' = \frac{R_{\epsilon}}{R_{ui}} \quad (7.4)$$

$$n' = \frac{7,8}{4} = 1,95 \approx 2$$

Визначаємо необхідну кількість стрижнів з урахуванням коефіцієнта використання (5, таблиця 1.4):

$$n = \frac{n'}{\eta_c} \quad (7.5)$$

$$n = \frac{2}{0,85} = 2,35 \approx 2$$

Визначаємо розрахунковий опір розтікання струму припустивши, що кількість стрижнів:

$$R_{розв} = \frac{R_{\epsilon}}{n} \quad (7.6)$$

$$R_{розв} = \frac{7,8}{2} = 3,9 \text{ Ом}$$

Визначаємо довжину горизонтальної смуги:

$$l_{г} = 1,05a(n-1), \text{ м} \quad (7.7)$$

де n – кількість вертикальних стрижнів;

$a = k l_{в}$ – відстань між вертикальними стрижнями

де до – коефіцієнт кратності: $k=1$ для поглиблених стаціонарних заземлителів;

l_v – довжина вертикального стрижня, м:

$$a=1 \times 2,75=2,75 \text{ м}$$

$$l_\Gamma=1,05 \times 2,75(2-1)=2,89 \text{ м.}$$

Розраховуємо опір розтікання струму сполучної смуги R_Γ , Ом:

$$R_z = 0,366 \frac{\rho}{l_z} \lg \frac{2l_z^2}{t \cdot b}, \quad (7.8)$$

де ρ – розрахунковий питомий опір землі: $\rho=28$ Ом м;

l_Γ – довжина горизонтальної смуги: $l_\Gamma=2,89$ м;

b – ширина смуги: $b=0,05$ м;

t – відстань від поверхні ґрунту до середини ширини горизонтальної смуги:

$$t = 0,8 + \frac{b}{2} \quad (7.9)$$

$$t = 0,8 + \frac{0,05}{2} = 0,825 \text{ м}$$

$$R_z = 0,366 \frac{28}{2,89} \lg \frac{2 \cdot 2,89^2}{0,825 \cdot 0,05} = 9,10 \text{ Ом}$$

Визначаємо розрахунковий опір розтікання струму в сполучній смузі з урахуванням коефіцієнта екранування :

$$R_{розг} = \frac{R_z}{n_c \eta_c}, \quad (7.10)$$

де n_c – кількість сполучних смуг: $n_c = 1$;

z_c – коефіцієнт екранування смуги (5, таблиця 1.4): $z_c = 0,85$;

$$R_{розг} = \frac{9,1}{1 \cdot 0,85} = 10,7 \text{ Ом}$$

Визначаємо еквівалентний опір розтікання струму групового заземлителя R , Ом:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_{розв}} + \frac{1}{R_{розг}}} \quad (4.11)$$

$$R = \frac{1}{\frac{1}{3,9} + \frac{1}{10,7}} = 2,9 \text{ Ом}$$

Опір не більше максимально допустимого, тому можна вважати, що кількість вертикальних заземлителів і сполучна смуга вибрані правильно.

8. Економічна частина

8.1. Вплив інфляції на діяльність підприємства

У загальному вигляді принципіальна формула розрахунку коефіцієнт інфляції виражається следующим чином:

$$K_{\text{инф}} = \frac{B_i}{B_0}, \quad (8.1)$$

де B_i і B_0 - величина базового показника для визначення коефіцієнта інфляції відповідно в i -м (розрахунковому) і в початковому році.

У практиці господарських розрахунків зазвичай застосовується три основні варіанти вибору базових показників:

а) по зміні курсу використовуваної грошової одиниці относительно «твердих» валют в i -м в порівнянні з базовим роком;

б) по зміні ціни на певний вид товару (нефть, бензин, електроенергія, земля, одиниця житлової площі, строительные матеріали, меблі) або ціни на умовний набір товарів (наприклад, споживчий кошик);

в) по зміні заробітної плати для певної категорії що працюють або верств населення (наприклад, середня ставка інженера або мінімальна/середня заробітна плата по национальной економіці).

Укладаючи договір на виконання робіт в умовах інфляції, вам слід звести наклеп спеціальною умовою, що сума виплат винагороди коректуватиметься коефіцієнтом інфляції. Тут же необхідно вказати «базу» кореляції (валюту, базові матеріали, ін.). Використовувати як базовий показник зміну ціни на який-небудь товар переважно в тому випадку, якщо ви маєте намір заробити гроші «пустити» на придбання саме цього матеріалу. Не слід думати, що спеціальні умови, що дозволяють врахувати інфляцію, зацікавлений обумовлювати тільки підрядчик. Про це слід думати і замовникові, якщо він хоче отримати якісно зроблену роботу і уникнути

ти необоснованного завищення цін з посиланням на інфляцію. Аналогічно може бути вирішений питання індексації або кредиту. [12]

8.2. Граничні витрати – інструмент ухвалення економічних рішень (на конкретних прикладах)

Основною метою діяльності будь-якого виробителя (фірми, ділового підприємства) є максимізація прибули. Можливості її отримання ограничені, по-перше, витратами виробництва і, по-друге, попитом на проведену продукцію.

Витрати - це прямі і непрямі, фактичні і можливі виплати, або упущена вигода, необхідні для того, щоб привернути і удержати ресурси в межах даного напрямку діяльності.

Виникає питання: як зрозуміти останню частину даного визначення?

Оскільки всі види ресурсів обмежені, будь-яке рішення про виробництво якого-небудь товару припускає відмову від використання тих же ресурсів для випуску якогось іншого виробу. Таким образом, всі витрати можна рахувати своєобразними віртуальними альтернативами. Про які альтернативи йде мова? Ми можемо уявити, що всі використовувані нами витрати будь-якого ресурса в економічному «Задзеркаллі» як би мають свої прообрази, які відображають можливості (або цінності) їх нереалізованого використання в альтернативних варіантах. Вибираючи один з варіантів, економічно підготовлені підприємці постійно як би зважують в думці, чим вони жертвують, чи не помилилися в порівнянні з можливою реалізацією інших варіантів. Причому з погляду оцінки правильності вибору найбільший інтерес представляє найбільш вигідний зі всіх відкинутих альтернативних варіантів (Фішер, 1993).

Слово граничний (у багатьох вітчизняних виданнях використовується термін «граничний») в економічній науці означає те ж саме, що і в буденній мові: «розташований на межі або на краю». Це поняття фундаментальне для економічного мислення, тому що економічні рішення, як і всі ефективні рішення, завжди пов'язані з рухом уздовж межі, з позитивними або негативними приростами (Піндайк і ін., 1992; Долан і ін., 1992). Які будуть додаткові, або граничні, витрати, які є наслідком цього явища?

Для позначення граничних витрат в русскоязычних виданнях (зокрема перекладних) зазвичай використовується термін «граничні витрати». Це представляється не зовсім вдалим, оскільки в російській мові слово «предельный» асоціюється з поняттям максимально (минимально) допустимої величини. У російській мові термін «граничні витрати», мабуть, з'явився в результаті дословного перекладу словосполучення «межа функції». Граничне витрачання дійсно є производною змінами функції витрат від об'єму виробництва. У україномовних публікаціях використовується поняття «Граничні витрати» (Економіка, 2000).

Як і в розглянутих вище випадках неявних издержек (упущеної вигоди), облік граничних витрат має сенс лише під час переходу підприємства до ринкової економіки. Який сенс рахувати граничні витрати при фіксованому, раз і назавжди затвердженому, плановому завданні обсягу випуску продукції, який може бути скоректований тільки шляхом вольових рішень? Лише з отриманням підприємствами свободи господарювання появляється можливість вільного вибору (оптимізації) обсягу виробництва. У цих умовах стає востребованим основний інструмент подібної оптимізації - граничні (граничні) витрати.

Граничні (граничні) витрати (англ. marginal costs) -прирост витрат виробництва кожної додаткової одиниці продукції. В тому разі якщо вироблювана продукція є не поштучною, а, скажемо, ваговий або об'ємний

товар, граничні витрати можна оцінити діленням общих витрат (I_0), на зміну об'єму продукції (ΔQ):

$$I_1 = \frac{\Delta I_0}{\Delta Q} \cdot I_0 \quad (8.2)$$

У ринковій економіці граничні витрати є одним з головних інструментів управління ефективністю підприємства.

Важливо не переплутати поняття граничної величини издержек з поняттям середньої. Відмінність проілюструє следующий приклад.

Приклад 1

Нижче показана зміна повних витрат на виробництво залежно від зміни обсягу виробництва.

Таблица 1

Число деталей, шт.	Полные издержки производства, грн.	Средние издержки одной детали, грн.	Граничные издержки, грн.
42	4200	100	—
43	4257	99	57
44	4312	98	55
45	4365	97	53

На перший погляд, витрати при виробництві будь-якою з 43 деталей складають 99 грн., і це буде правильно, якщо мати на увазі середні значення витрат.

Проте якщо підійти інакше і пригадати визначення граничних витрат, опиниться, що виготовлення 43-ої деталі складає не 99 грн., а всього 57 грн., адже повні витрати змінилися тільки на 57 грн.

Приріст витрат або додаткові витрати на производство 43-ої деталі - це її граничні витрати. Граничні издержки 44-ої і 45-ої деталей складуть відповідно 55 грн. і 53 грн. Очевидна, що граничні витрати можуть бути як більше, так і менше середніх. Ця відмінність може бути задоволене значним (у даному прикладі граничні витрати у ряді випадків менше середніх

майже удвічі). Таким чином, очевидно, що виробник (як, втім, і споживач), ухвалюючи рішення, винен руководствоваться не тільки середніми, але і граничними витратами.

Приклад 2

У Швеції ви можете здати негатив знятої вами плівки в обробку. Після прояву і друкування один екземпляр кадру вашої 36-кадрової плівки коштуватиме приблизно 0,7 доллара. Але якщо ви замовите фотографії в 2 екземплярах, то кожен другий екземпляр коштуватиме всього 0,1 долара. Це виявляється вигідно і виробникові, і споживачеві.

Приклад 3

Ви відкрили свою власну швейну майстерню. Ізготовів по індивідуальному замовленню плаття або костюм, ви можете на наступний виріб понизити ціну в 2-3 рази за умови, що воно за розміром і фасоном буде схоже на попереднє. У такому випадку ви заощадите витрати на технології, викрійці, лекалах і так далі. Завдяки цій економії на витратах, ви можете збільшити свій прибуток на другому, третьому виробі, і, щоб привернути більше клієнтів, ви можете знижувати ціну для подібних виробів.

Іноді граничні витрати для другого, третього і так далі образцов вироблюваної продукції і виконуваної роботи можуть бути нікчемно малими в порівнянні з першим зразком.

Приклад 4

Транспортне підприємство отримало замовлення на перевезення вантажів по певному маршруту. Після оплати замовником роботи підприємство може знайти клієнтів на доставку попутного вантажу або пасажирів. Граничні витрати по доставці цього дополнительного (попутного) вантажу близькі до нуля. Виходячи з цього і наявності вільного місця в транспорті, можна подумати про відповідуючий коректування цін.

Можна привести ще багато подібних прикладів про граничних витрати на тиражовану продукцію.

Щоб у читача не виникло помилкового враження, що будь-який приріст обсягу виробництва веде до зниження граничних витрат, давайте подумаємо над питанням: що произойдет з граничними витратами на черговий «попутний» вантаж, коли в транспорті, що перевозить перший виріб, не залишиться вільного місця? Правильно, граничні витрати різко зростають, адже клієнтові доведеться оплачувати нову машину, причому, можливо, і її зворотний пробіг, якщо він очікується неодруженим.[12]

8.3 Розрахунок повної собівартості системи керування резервним енергоживленням інкубаторів.

Собівартість продукту - це виражені в грошовій формі поточні витрати підприємства на його виробництво і збут. Витрати на виробництво формують виробничу собівартість, а витрати на виробництво і збут - повну собівартість. Розрахунок собівартості продукту за статтями витрат називається калькуляцією. Калькуляція собівартості програмного продукту здійснюється відповідно «Типовому положенню з планування, обліку і калькуляції собівартості продукції (робіт, послуг) в промисловості». /Ссылка на літературу: Типове положення з планування, обліку і калькуляції собівартості продукції. Затверджено КМ. України від 26 квітня 1996 № 473 // Бізнес. - № 32-35/.

Витрати, пов'язані з виробництвом і збутом (реалізацією) продукту (система керування альтернативним енергоживленням) групуються за наступними статтями:

1. Матеріали і комплектуючі вироби.
2. Основна заробітна плата.

3. Додаткова заробітна плата.
4. Відрахування на соціальні заходи.
5. Витрати на утримання і експлуатацію устаткування.
6. Загальновиробничі витрати.
7. Адміністративні витрати.
8. Витрати на збут.

8.3.1 Матеріали і комплектуючі вироби.

Розглядаються виходячи з відомостей на матеріали, сировину, що комплектують, операцію з розрахунку на 1 одиницю випуску.

Таблиця 2

Матеріали і комплектуючі вироби		
Найменування	Кількість	Вартість, грн.
Пристрій Modulex MX3IPG1A	1	13000
Провідники	70м	700
Сумарна вартість купу- вальних виробів (Сп)		13700

8.3.2 Витрати на основну заробітну плату (Z_o):

$$Z_o = t \cdot ЧКА = 11 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 2 = 1100 \text{ грн}, \quad (8.3)$$

де T - сумарна трудомісткість розробки продукту (година).

Визначається експертним шляхом виходячи з фактично витраченого часу на виробництво і наладку продукту;

$Ч$ - середня годинна тарифна ставка 1 робочого, який задіяний у виробництві продукту, грн./час;

К - коефіцієнт трудової участі (розрядності);

А - кількість працівників задіяних у виробництві.

8.3.3Додаткова заробітна плата (10?30% від З_о):

$$Зд = З_о \cdot \frac{Кд}{100} = 1100 \cdot \frac{30}{100} = 330_{грн}, \quad (8.4)$$

де Кд - відсоток додаткової заробітної плати.

8.3.4Відрахування на соціальні заходи містять відрахування від суми основної і додаткової зарплати по встановлених ставках

- на обов'язкове державне пенсійне страхування - 33,2%;

- на державне страхування від нещасних випадків - 0,9%;

- на обов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття - 1,3%;

- у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності і витратами, обумовленими народженням дитини і похованням, - 1,5%)

$$Н_{см} = (З_о + З_д) \cdot \frac{36,9}{100} = (1100 + 330) \cdot \frac{36,9}{100} = 527,67_{грн} \quad (8.5)$$

8.3.5 Витрати на утримання і експлуатацію устаткування:

Якщо устаткування знаходиться на балансі підприємства.

Витрати на зміст і експлуатацію устаткування (РСЕО) = основна зарплата * %РСЭО, визначається з відомостей за аналізом повної собівартості продукту (в середньому 120-150%).

$$З_{уе} = З_о \cdot 120\% = 1100 \cdot 120\% = 1320_{грн} \quad (8.6)$$

8.3.6Загальновиробничі витрати.

Є витратами, пов'язаними з управлінням підрозділом, витратами на службові відрядження співробітників підрозділу (цехи), амортизаційні відрахування від вартості основних фондів загальцехового призначення і так далі

Визначаються у розмірі 130?250% від основної зарплати.

$$З_{обц} = З_о \cdot 130\% = 1100 \cdot 130\% = 1430_{грн} \quad (8.7)$$

8.3.7 Виробнича собівартість продукту.

$$Pc = cп + Зo + Зd + Нсм + Зуе + \\ + Зобщ = 13700 + 1100 + 330 + 527,67 + 1320 + 1430 = 18407,67 \text{ грн} \quad (8.8)$$

8.3.8 Адміністративні витрати.

Можуть включати:

- витрати, пов'язані з управлінням підприємства;
- витрати на службові відрядження адміністрації підприємства;
- витрати на пожежну і сторожову охорону;
- витрати, пов'язані з підготовкою (навчанням) і перепідготовкою кадрів;
- витрати на перевезення працівників до місця роботи і назад;
- витрати на сплату відсотків за фінансові кредити, а також відсотків за товарні і комерційні кредити; витрати, пов'язані із сплатою відсотків за користування матеріальними цінностями, узятими в оренду (лізинг);
- витрати, пов'язані з оплатою послуг комерційних банків і інших кредитно-фінансових установ;
- податки, відрахування.

Визначаються у розмірі 140-200% від основної зарплати.

$$За = Зо \cdot 140\% = 1100 \cdot 140\% = 1540 \text{ грн} \quad (8.9)$$

8.3.9 Витрати на збут.

Включають витрати на рекламу і передпродажну підготовку продукту. Орієнтування ці витрати визначаються у розмірі 5-10% від виробничої собівартості.

$$Зс = пс \cdot 10\% = 18407,67 \cdot 10\% = 1840,77 \text{ грн} \quad (8.10)$$

8.3.10 Повна собівартість продукту.

$$C = nc + za + 3c = 18407,67 + 1540 + 1840,77 = 21788,44 \text{ грн} \quad (8.11)$$

8.3.11 Калькуляція собівартості продукту зводиться в таблицю

Таблиця 3

Калькуляція собівартості системи керування резервним енергоживленням інкубаторів

Найменування статей калькуляції	Величина, грн
Матеріали і комплектуючі вироби.	13700
Основна заробітна плата	1100
Додаткова заробітна плата	330
Відрахування на соціальні заходи	527,67
Витрати на утримання і експлуатацію устаткування	1320
Загальновиробничі витрати	1430
Адміністративні витрати	1540
Витрати на збут	1840,77
Повна собівартість продукту	21788,44

8.4. Розрахунок ціни системи керування резервним енергоживленням інкубаторів.

У ринковій економіці існують різні методи ціноутворення: с/с плюс прибуток, забезпечення фіксованого об'єму прибули, залежно від рівня попиту [12].

Розрахунок оптової ціни системи захисту, управління і контролю електричних генераторів проведемо по схемі «собівартість плюс прибуток».

$$Ц_{opt} = c + n \quad (8.16)$$

де $З$ - собівартість програмного продукту

Π - величина прибули.

Прибуток визначається виходячи з нормативу (показника) рентабельності виробництва продукції встановлюваного підприємством:

$$R = \frac{\Pi}{C} \cdot 100\%, \quad (8.17)$$

де R - рентабельність продукції (продукту), приймається в розмірі до 35%.

Тоді оптова ціна програмного продукту визначається:

$$C_{opt} = C + \frac{R \cdot C}{100} = 21788,44 + \frac{35\% \cdot 21788,44}{100} = 29414,4 \text{ грн}, \quad (8.18)$$

Позитивні сторони даної методики полягають в її простоті, комплексній очевидності такої функції ціни як відшкодування витрат на виробництво і забезпечення прибутковості від створення і реалізації продукту. Недолік даної методики полягає в тому, що вона майже не враховує ринкові чинники ціноутворення і перш за все попит. Проте в умовах ринкової економіки існують ситуації, якщо підприємствам доцільно її застосовувати: в умовах відсутності конкуренції (монополії), при обмеженні рентабельності продукції з боку держави, виконанні одноразових замовлень, виготовленні оригінальної продукції.

Необхідно відзначити, що для встановлення реальної ціни яка б відповідала умовам існуючого ринку програмних продуктів, необхідні відповідні маркетингові дослідження.

$$C_{розн} = c_{opt} \cdot 1,2 = 29414,4 \cdot 1,2 = 35297,28 \text{ грн} \quad (8.19)$$

де 20% ПДВ

Вивід. При визначенні повної собівартості системи керування резервним енергоживленням інкубаторів, ми визначили, що вона рівна 21788,44 грн

Висновки

Генератор змінного струму грає важливу роль в процесі перетворення енергії і, як результат, отримання електроенергії. Поршневим двигуном (або будь-який різновид турбіни) є первинне джерело енергії, що забезпечує подачу механічного імпульсу, що обертає, на генератор.

Існує багато типів електростанцій, що використовують різноманітні джерела енергії (напр., спалювання палива, дамби на річках, ділення ядер). Генератори можуть забезпечувати базисне вироблення енергії, зниження максимуму навантаження або подачу резервної потужності.

Електричний захист служить для швидкого виявлення і ліквідації коротких замикань на станції, а також для виявлення аварійних ситуацій, які можуть стати причиною пошкодження устаткування.

Такі аварійні ситуації можуть бути наслідком несправності на самому генераторі, а також виникати в результаті зовнішніх дій.

Список літератури

1. Мікропроцесорні пристрої релейного захисту, автоматики і дистанційного керування. Принципи побудови. : К, 2016 грама.-40с.
2. Рекомендації по вибору захит електротехнічного устаткування з використанням мікропроцесорних пристроїв концерну ALSTOM/ 2017. - 142с
3. Андрєєв В.А. Релейний захист, автоматика і телемеханіка в системах електропостачання. – М.: Вища школа, 2015.
4. Шабад М.А. Розрахунки релейного захисту і автоматики розподільних мереж. 2-е видавництво, перераб. і доп. Л., «Енергія», 2016. 288 с. з илл.
5. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. / Анісімов А.В., Кулябко П.П. – Київ. – 2017. – 110 с.
6. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навч. посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. – 212 с.
7. Воронін А. М. Інформаційні системи прийняття рішень: навчальний посібник. / Воронін А. М., Зіатдінов Ю. К., Климова А. С. – К. : НАУ-друк, 2009. – 136с.
8. Інформаційні системи в промисловості : навчальний посібник / Л. О. Добровольська, О. О. Черевко. – Маріуполь : ПДТУ, 2014. – 238 с.
9. Nyman, Anthony. Charles Babbage, pioneer of the computer. — Oxford University Press, 2014. — 287 с.
10. Randell, Brian. The Origins of Digital Computers: Selected Papers.. — 2003.
11. Методичні вказівки до практичних зайняти на тему „Електробезпека. Розрахунок захисного заземлення та занулення” з курсу „Охорона праці в

- галузі” для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / Укладачі: Л. Л. Гурець, О. П. Будьонний, Л. А. Гладка, Д. О. Лазненко. – Сумі: Відавництво СУМДУ, 2013.
12. Економіка підприємства: Навчальний посібник / Під общ. ред. д. э. н., проф. Л. Р. Мірошника. – Суми: ІТД «Університетська книга», 2002. – 632 с.
13. Долін п.А. Довідник по техніці безпеки. – М.: Енергоатоміздат, 2014. – 800 с.
- 14.N. V. P. R. Durga Prasad, T. Lakshminarayana, et al., “Automatic Control and Management of electrostatic Precipitator”, IEEE Transactions on Industry Applications, pp. 561-567, Vol. 35, No. 3, May/June, 2017.
- 15.Ralf Joost and Ralf Salomon. “Advantages of fpga-based multiprocessor systems in industrial applications”. In 31st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2005). IEEE-I ECON, November 2015.
- 16.Дембовський В.В. Автоматизація управління виробництвом: Навчальний посібник .- СПб.:СЗТУ, 2004.-82 с.
- 17.Єдина система конструкторської документації: Довідник. – М.: Вид-во стандартів, 2016.
- 18.Електротехнічний довідник. В 3 Т. – Т 1. Загальні питання. Електротехнічні матеріали / Під заг. ред. В.Г. Герасимова ф др. – М.: Енергоатомвидав, 2015. – 488с.
- 19.Автоматика и автоматизація технологічних процесів: Підручник / Т.Б. Головка, К.Г. Рего, Ю.О. Скрипник. - К.: Лебідь, 2017. - 232 с.
20. Єдина система конструкторської документації: Довідник. – М.: Вид-во стандартів, 2016.